Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

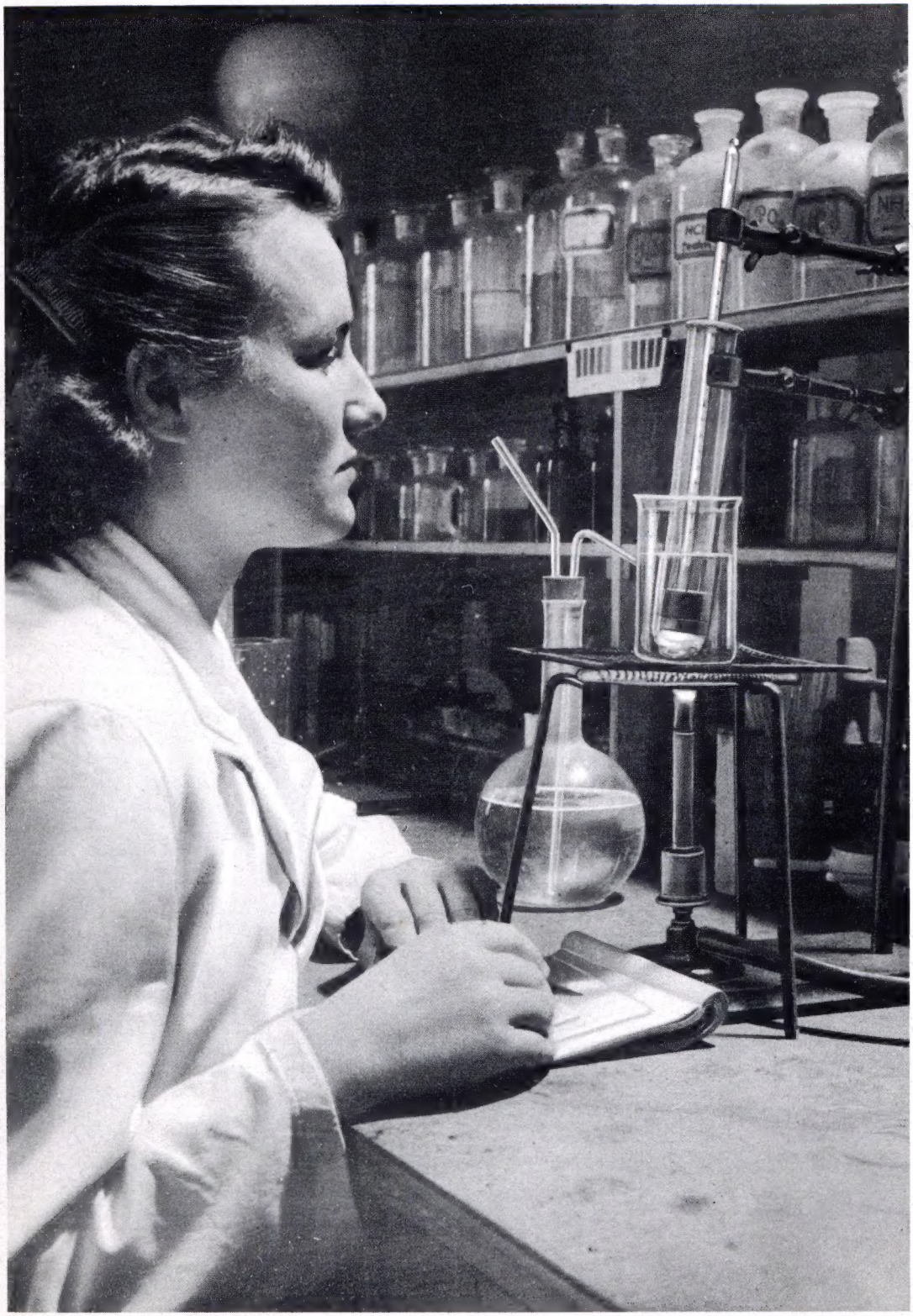
Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

1. März-Heft 1953 Nr. 5

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN



Aus dem Inhalt:

Wandel der elektrischen Meßtechnik 73
Jahresumsatz Rundfunk = 1 Milliarde 73
Aktuelle FUNKSCHAU 74
Die Empfänger-Industrie in Kanada 74
Zur Schaltungstechnik des Transistors 75
Gegentakt-Detektorempfänger mit Germanium-Dioden 76
Praktischer Umgang mit Kristalloden (5. Teil) 77
Elektrisches Megafon für Batteriebetrieb 77
Berechnung der Randkurven von Spezial-Drehkondensatoren . . . 78
Empfindlichkeit und Rauschen von Fernsehempfängern 79
Neue Tisch-Fernsehempfänger . . 80
FUNKSCHAU-Prüfbericht:
Graetz-Super 162 W 81
7-Röhren-6/8-Kreis-AM-FM-Super „Olymp" 83
Der Magische Strich im Allstromempfänger 85
Lecherleitungen unterdrücken Störstrahlungen beim UKW-Super 86
Für den KW-Amateur:
Störbegrenzerschaltung mit der Röhre EAA 91 86
Einführung in die Fernseh-Praxis
39. Die Taktgeber 87
Vorschläge für die Werkstattpraxis: Umbau eines Gleichstrom-Empfängers auf Wechselstrom; Geheimnisvoller Kurzschluß; Biegen von dünnwandigen Metallrohren; Ozokerit als Feuchtigkeitsschutz; Bohren von Querlöchern in Achsen; Rollsitze für Gestellmontagen; Halbevorrichtung für kleine Muttern 89
Neue Empfänger / Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen 90
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 91

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

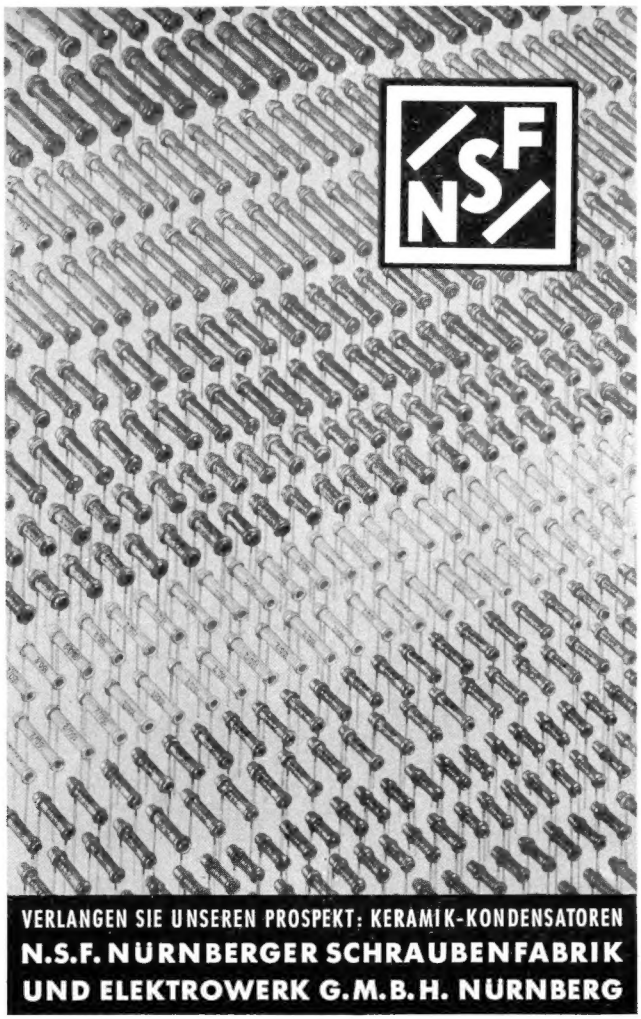
Funktechnische Arbeitsblätter

Fs 01 Die deutsche Fernsehnorm, Blatt 1 und 2

Sk 11 Frequenzstabile Schwingungskreise, Temperatur-Kompensation, Blatt 1 und 2

Unser Titelbild: Das chemische Labor in der Radiofabrik. Die Lacke für die Schwingspulen müssen erhärten, ohne Bläschen zu bilden. Die Chemikerin verfolgt diesen Vorgang, während der Bunsenbrenner das Schwefelsäurebad auf über 100° C erhitzt

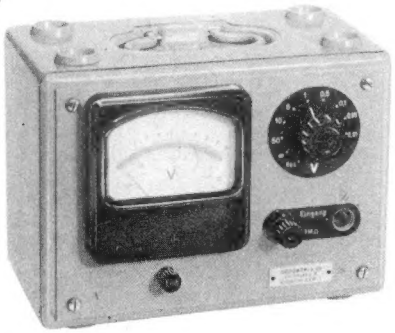
(Aufnahme: Carl Stumpf im Grundig-Labor)



Röhrenvoltmeter

für den Tonfrequenzbereich

Type RVW 1



Frequenzbereich 30 Hz. — 60 kHz.

Meßbereich 10 mV — 50 Volt (Vollausschlag)

LIEFERPROGRAMM:

NF- und HF-Röhrenvoltmeter
Diodenvoltmeter
Pegelmesser, symm. (NF und HF)
R- und C-Dekaden
Impedanzwandler
Eichleitungen, Eichteiler
Normalgenerator., Meßverstärk.
Siebschaltungen und Übertrager

SADOWSKI & CO. OHG.
Meßgeräte und Bauteile für die Nachrichtentechnik
(14 a) ESSLINGEN AM NECKAR

SONDERANGEBOT
für FUNKSCHAU-*Leser!*

Das Radio-Baubuch

(Moderne Schaltungstechnik in Worten, Bildern und Daten)

von

Herbert G. Mende
Beratender Ingenieur VBI

stellt eine unentbehrliche Ergänzung zu den Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI dar.

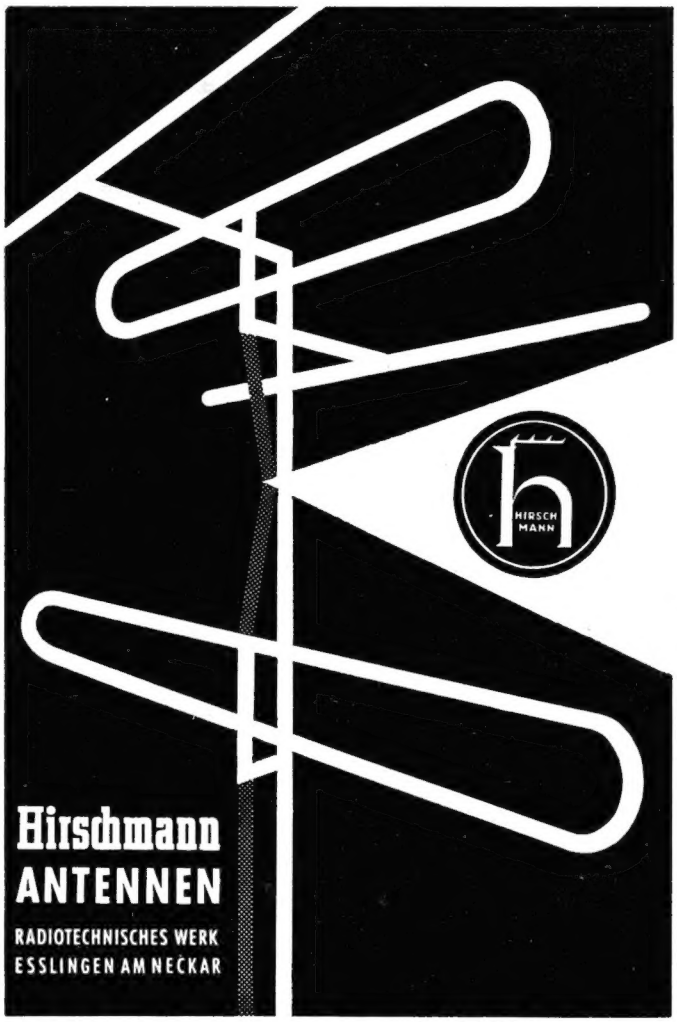
Es enthält u. a. viele wertvolle Winke und Ratschläge für den Bau und weiteren Ausbau moderner Radiogeräte, für die zweckmäßige Auswahl und Berechnung von Schaltungen und für die richtige Dimensionierung von Spulensätzen.

Wir haben eine Anzahl Exemplare der Restauflage für FUNKSCHAU-Leser reserviert zum Sonderpreis von

DM 9.90

(portofrei bei Voreinsendung des Betrages, sonst Nachnahme + Porto).
Zwischenverkauf vorbehalten!

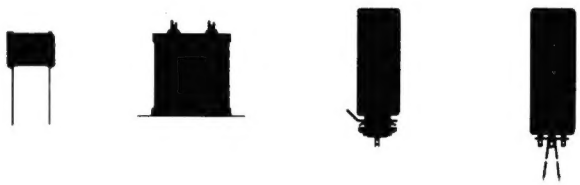
Waterhölter & Co., Bielefeld
Postfach • Postscheckkonto Hannover 8106



ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung

ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

PAPIER-KONDENSATOREN



DRÄGER-GMBH LÜBECK

GERÄT OHNE BATTERIE **DM 230.-** DAZU BATTERIE **DM 24.-**

SABA-Heimatserie 1953

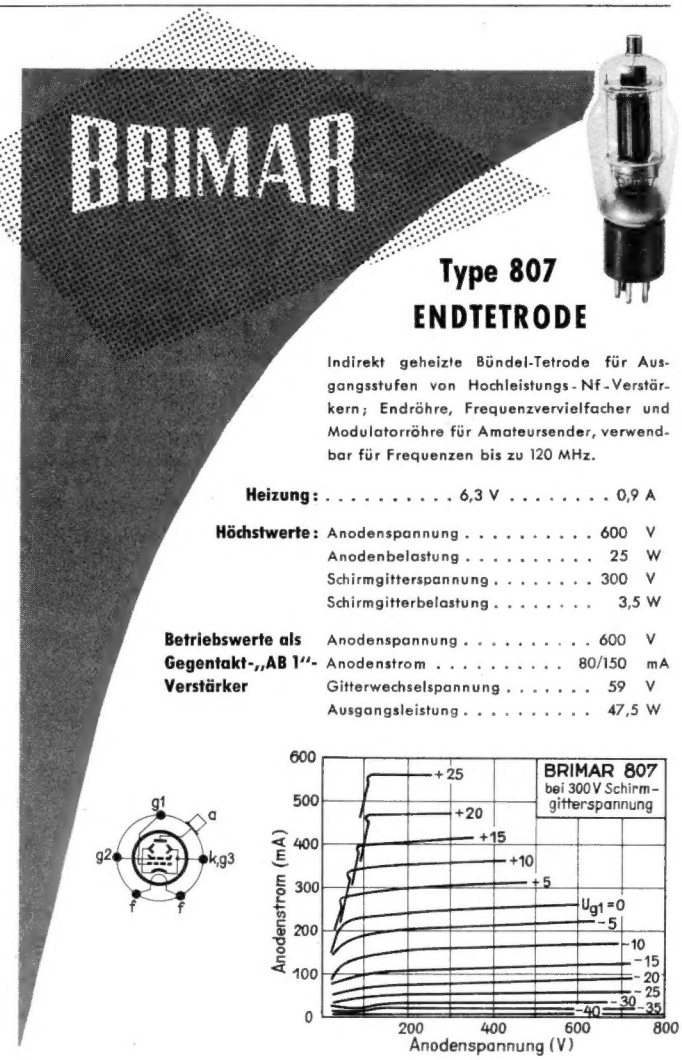
SABA-Wildbad W/GW: Tastensuper für Wechsel- und Allstrom, 9 + 6 Kreise, 8 Röhren (12 Funktionen). Elegantes Edelholzgehäuse, eingebaute UKW-Antenne. GW: DM 335.– / W: **DM 328.–**

SABA-Schwarzwald W II: Tastensuper mit 2 Konzertlautsprechern und MHG-Schaltung. Prachtvolles Edelholzgehäuse, eingebaute Antenne. **DM 378.–**

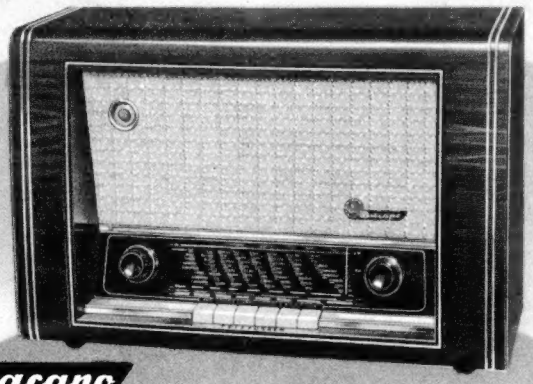
SABA-Meersburg W II (Bild unten): Tasten-Großsuper, 9 + 9 Kreise, 2 Lautsprecher, 8 Tasten, 25-Watt-Endröhre, MHG-Schaltung, Doppel-Schwungradantrieb, repräsentatives großes Edelholzgehäuse, 2 eingebaute Antennen. **DM 498.–**

SABA-Freiburg W II: Spitzensuper mit leuchtenden Tasten, 11 + 12 Kreise, 11 Röhren (17 Funktionen), 2 Großlautsprecher von je 265 mm ⌀, 1 Hochtonlautsprecher, Doppel-Schwungradantrieb, kostbares Edelfurniergehäuse in Luxusausführung, 2 eingebaute Antennen. **DM 598.–**

AUSLIEFERUNG FÜR DEUTSCHLAND: **INTRACO** GMBH., MÜNCHEN 15, LANDWEHRSTRASSE 3



DIE HAUPTSACHE: *Ein gutes Frühjahrs-Geschäft...*



Dacano Das UKW-Wunder

6 TELEFUNKEN-Röhren und 1 Trockengleichrichter, 6 Rundfunk-Kreise, 9-Kreis-UKW-Super, Ratio-Detektor, 4 Wellenbereiche, hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse

Wechselstromausführung mit Drucktasten **DM 287,-**

Allstromausführung ohne Drucktasten **DM 258,-**

das ist jetzt der verständliche Wunsch jedes Fachhändlers. Mit TELEFUNKEN ist dieses Ziel zu erreichen. – Ein gewagtes Versprechen? – Durchaus nicht, denn wir bieten Ihnen die TELEFUNKEN-Super

DACAPO mit Drucktasten
ALLEGRO mit zwei Lautsprechern und
ANDANTE S (Sonderklasse)

Diese Geräte repräsentieren drei gegenständlich gewordene Wünsche Ihrer Kunden. – Weil wir das wissen, haben wir allen Grund, zu behaupten, daß – wenn Sie TELEFUNKEN anbieten und vorführen –

IHR Frühjahrsgeschäft gut sein wird.

TELE FUN KEN

Allegro für hohe Ansprüche

7 TELEFUNKEN-Röhren und 1 Trockengleichrichter, 6 Rundfunk-Kreise, 9-Kreis-UKW-Super, Ratio-Detektor, 4 Wellenbereiche, zusätzlicher Hochtonlautsprecher, 2 Ortssendertasten durch getrennte AM- und FM-Abstimmung, Kurzwellenlupe, hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse

Wechselstromausführung **DM 333,-**

Andante S Sonderklasse

7 TELEFUNKEN-Röhren und 1 Trockengleichrichter, 8 Rundfunk-Kreise, 9-Kreis-UKW-Super, Ratio-Detektor, 4 Wellenbereiche, zusätzlicher Hochtonlautsprecher, 2 Ortssendertasten durch getrennte AM- und FM-Abstimmung, Schwungradantrieb, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, Kurzwellenlupe, hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse

Wechselstromausführung **DM 399,-**
Allstromausführung **DM 404,-**

bierwisch

ZU TELEFUNKEN STEHEN – HEISST SICHER GEHEN

Funkschau
25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 1. März-Heft 1953 Nr. 5

Wandel der elektrischen Meßtechnik

Es mehren sich die Anzeichen, daß das Meßwesen, insbesondere in der Hochfrequenztechnik, einen grundsätzlichen Wandel durchmacht und zwar in Richtung auf zunehmende Automatisierung. Kürzlich wurde z. B. zu einer Studienreise in die USA eingeladen, um die Fortentwicklung der Meßtechnik kennenzulernen. Vom Ausmaß dieser Entwicklung kann man sich in der Alten Welt kaum eine richtige Vorstellung machen. Allerdings ist bereits in der internationalen Konferenz „Instruments and Measurements" im September 1952 in Stockholm etwas von diesem Wandel der Meßtechnik zu spüren gewesen, wenn sich auch die Mehrzahl der Vorträge mit speziellen Entwicklungsfortschritten an den Meßgeräten selbst befaßte.

Das physikalische Experiment stellt die Frage des wißbegierigen Menschen an die Natur dar. Ein Versuchsergebnis ist die Antwort auf die gestellte Frage. Wo die menschlichen Sinne nicht mehr ausreichen oder gar fehlen, müssen Meßgeräte ihre Funktion ergänzen oder ersetzen. Damit sind nun im allgemeinen erschwerende Umstände verbunden, die vor allem einen erhöhten Zeitaufwand für die Feststellung der gewünschten Ergebnisse erfordern. In allen Fällen aber, wo — wie in der industriellen Fertigung — Zeit einen wichtigen wirtschaftlichen Faktor darstellt, ist die Verkürzung der Meßvorgänge für die Kosten entscheidend.

Analysieren wir einen Meßvorgang: Eine Betrachtungsgröße wird systematisch verändert und dabei eine weitere Größe beobachtet, die von der ersten in bestimmter Weise abhängig ist. Normalerweise wird diese Aufgabe so durchgeführt, daß die zeitlich veränderte Ursachengröße an einem Instrument und die abhängige Wirkungsgröße an einem zweiten abgelesen wird und die Werte punktweise notiert werden. Aus einer möglichst großen Anzahl solcher Abhängigkeitswerte wird dann z. B. ein Kurvenverlauf gezeichnet und dieser ausgewertet. In der Regel müssen danach weitere Kurven aufgenommen und in Beziehung zur erstgewonnenen gesetzt werden. Bei dieser mehrfach wiederholten, mühsamen Arbeit entstehen neben dem hohen Zeitaufwand sehr leicht subjektive Fehler, beispielsweise Ableseirrtümer, und objektive Ungenauigkeiten. Diese letzteren können z. B. dadurch entstehen, daß sich während der langen Meßzeit eine dritte, als konstant angenommene Größe unbemerkt ändert.

Die für den Meßvorgang aufzuwendende Zeit ist also nicht nur ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor, sondern sie hat auch Einfluß auf die Genauigkeit der Ergebnisse, die bei schneller Gewinnung leichter kontrollierbar sind. Die ferner bei kurzen Meßzeiten möglichen Wiederholungen der Messung ergeben eine höhere Genauigkeit durch Mittelwertbildung. Eine raschere und mühelosere Ermittlung von Ergebnissen führt auch dazu, daß weitere, erst während der Untersuchungen auftauchende neue Fragestellungen als ergänzende Arbeiten durchgeführt werden können, die sonst aus Zeitmangel meist unterbleiben.

Alle diese Überlegungen lassen zwangsläufig die Automatisierung der Meßeinrichtungen zweckmäßig erscheinen, wie man diese in extremer Form in den elektronischen Rechenmaschinen kennenlernen konnte. Neben der Beschleunigung von Meßvorgängen spielt die zweckmäßige Kombination von Meßgeräten eine wichtige Rolle. Ein sinnvoll angewandtes „Baukastensystem" erlaubt es, verschiedenartige Einzelgeräte zusammenzustellen. Diejenigen Geräte, die besonders häufig in den Kombinationen vorkommen, z. B. Schreib- und Registriergeräte, können dann weitgehend automatisiert werden.

Als praktisches Beispiel einer verhältnismäßig einfachen Meßkombination sind die neuerdings auch in Deutschland erhältlichen „Mehrkanal"-Röhrenvoltmeter anzusehen. Bei ihnen kann ein überlastungsunempfindliches Gleichstrom-Röhrenvoltmeter als Anzeigesystem mit verschiedenen durch Umschalter anlegbaren Vorsätzen verbunden werden, so daß vom Gleichstrom bis zu Fernseh-Frequenzen Spannungen in mehreren Meßbereichen, ferner Ströme und auch Widerstände gemessen werden können. Dies erspart das zeitraubende Lösen und Herstellen von Verbindungen während der Meßreihen, da durch die trennende Umschaltung keinerlei Verschaltung im Prüfobjekt vorkommen kann und die notwendigen Verbindungen v o r h e r in aller Ruhe hergestellt werden können. Die Meßaufgaben könnten hier natürlich auch mit mehreren getrennten Geräten gelöst werden, was jedoch erhöhte Investitionen voraussetzt. — Einen wertvollen Baustein in Gerätekombinationen stellen selbsttätige Schreibgeräte dar. Neue Entwicklungen haben zu sehr betriebssicheren Schreibern geführt, die mit Kugelschreiberminen ausgerüstet sind und so hohe stark gedämpfte Rückstellkräfte aufweisen, daß sie schnell und trägheitslos, aber ohne Überschwingen bei großen Amplitudensprüngen arbeiten. Diese Systeme schreiben nach Wahl lineare oder logarithmische Kennlinien. Sie lassen sich zu Zwillingsgeräten kombinieren, die dann direkt Kurven und Kurvenscharen in rechtwinkligen Koordinaten aufzuzeichnen in der Lage sind. Wegen dieser verschiedenen Vorteile kann in den nächsten Jahren mit einer allgemeineren Einführung und starken Verbreitung solcher Schreibsysteme gerechnet werden.

Als bemerkenswertes Beispiel eines neuartigen, meßzeitverkürzenden, stark automatisierten Kombinationsmeßgerätes sei ein „Kenngrößen-Diagraph" erwähnt. Er gestattet im UKW-Frequenzgebiet bei relativ einfacher Bedienung ohne rechnerische Auswertarbeit die Messung aller wesentlichen Zwei- und Vierpolkennwerte, also Scheinwiderstand und Leitwert (nach Real- und Imaginärteil getrennt), Übertragungsmaß und Phase, Vierpoldämpfung usw. Das Meßergebnis erscheint nach wenigen Abgleichgriffen als Lichtmarke auf einem Transparentschirm mit aufsteckbaren Protokollblättern, auf deren Koordinatensystem lediglich die Lichtpunktanzeige mit Bleistift eingetragen zu werden braucht. Hiermit kann z. B. der Fußpunktwiderstand einer Fernsehantenne in breitem Frequenzbereich innerhalb weniger Minuten gemessen werden. Bei punktweiser Messung mittels der „klassischen" Meßleitung mit Zubehör würde dies ebenso viele Stunden erfordern. Berücksichtigt man, daß der Meßautomat etwa das Siebenfache gegenüber einer Meßleitung kostet, die Meßzeit aber auf ein Zehntel und weniger verkürzt wird, so ist der wirtschaftliche Vorteil der automatischen Meßanordnung deutlich.

Diese Beispiele mögen genügen, um den sich allmählich vollziehenden Wandel in der elektrischen Meßtechnik zu erklären. Betrachtet man die heute noch meist übliche Einrichtung von wissenschaftlichen Instituten, Forschungsstellen und auch Industrielaboratorien, so erkennt man, daß noch ein weiter Weg bis zu einer wirksamen Rationalisierung des elektrischen Meßinventars zurückzulegen ist. Verzögert wird der Vorgang durch die gegenwärtigen finanziellen Verhältnisse, die oft die für zweckmäßig erkannten Investitionen unmöglich machen.

Dr. W. Bürck.

Jahresumsatz Rundfunk = 1 Milliarde

Von jeder Mark, die in Deutschland verdient wird, gehört wenigstens ein Pfennig dem Rundfunk — nicht der Sendegesellschaft oder der Post allein, sondern dem Rundfunk als Teil der Gesamtwirtschaft. Man zahlt für den Rundfunk ja nicht nur die monatliche Teilnehmergebühr, sondern auch den Strom, den das Gerät verbraucht, und den Preis für eine gelegentliche Röhrenerneuerung oder eine Reparatur. Und wenn Sie ein neues Gerät verkaufen oder kaufen ... aber schauen Sie sich diese überraschenden Zahlen doch einmal an!

1952 wurden etwa 2 Millionen Geräte verkauft. Der Durchschnittspreis mag bei 250 Mark je Gerät liegen. Dann macht das einen Gesamtumsatz von rund 500 Millionen DM.

10 Millionen Rundfunkhörer zahlen jährlich je 24 Mark Teilnehmergebühr, sind nach Adam Riese 240 Millionen DM.

Erneuert der Rundfunkhörer alle Jahre einmal eine Röhre — im Durchschnitt — und rechnen wir diese der Einfachheit halber zu 10 Mark, so geben unsere 10 Millionen Hörer für Röhren jährlich 100 Millionen DM aus.

Die Reparaturkosten veranschlagen wir mit 5 Mark je Gerät und Jahr, ergibt zusätzlich 50 Mill. DM.

Und nun, wenn es um die Stromrechnung geht, sollten wir Sie eigentlich schätzen lassen. Die Summe, die herauskommt, wenn man den Strom für alle Rundfunkgeräte zusammenrechnet, ist nämlich ganz erstaunlich hoch. Rechnen Sie nach: 50 Watt Stromverbrauch je Gerät und je Stunde; täglich drei Stunden Betrieb (was sehr niedrig gerechnet ist), Preis je Kilowattstunde 20 Pfg. Macht in jedem Jahr je Gerät 11 DM. Für 10 Millionen Hörer also sage und schreibe 110 Mill. DM.

Rechnen wir zusammen:	*Mill. DM*
Geräteverkauf	*500*
Teilnehmergebühren	*240*
Röhrenersatz	*100*
Reparaturen	*50*
Stromkosten	*110*
	1000

Eine Milliarde Mark also gibt die deutsche Bevölkerung jährlich für Rundfunk aus. Da sie sich jährlich zwischen 80 und 90 Milliarden Mark an Gehältern, Löhnen und freien Einkommen erarbeitet, stimmt das, was wir oben sagten: Mehr als ein Hundertstel des Volkseinkommens, also mehr als ein Pfennig von jeder Mark, erscheint auf der Ausgabenseite unter „Rundfunk".

Wenn jetzt das Fernsehen kommt, werden diese Zahlen bald noch ganz anders aussehen. Fernsehen kostet rund vier- bis fünfmal so viel, wie Rundfunkhören, also dürfen wir rechnen, daß in einigen Jahren aus der einen Milliarde zwei und drei werden. Glänzende Aussichten für die Rundfunkwirtschaft, für die Industrie wie für den Handel und alle, die davon leben!

Für den Beruf des Hochfrequenztechnikers eröffnet diese Zukunft also große Chancen, wenn dieser Hf-Techniker nur auch im Fernsehen voll auf der Höhe ist. Wacker

AKTUELLE FUNKSCHAU

Moderne Bahnhofs-Lautsprecheranlage für München

Der Münchener Hauptbahnhof wird bis zum Frühjahr 1953 eine der modernsten und größten Lautsprecheranlagen erhalten. Der Verstärkersatz besteht aus vier 80-Watt-Verstärkern der neuen Siemens-Eladyn-Reihe. Sie sind mit automatischen Regeleinrichtungen ausgestattet, die die Lautsprecherleistung nach dem auf dem Bahnsteig vorhandenen Lärm steuern. Wenn also der Lärm auf dem Bahnsteig wächst, steigt auch die Lautstärke der Durchsage an, so daß die Mitteilungen immer verständlich bleiben.

24,5 Millionen Autoempfänger in den USA

Nach einer kürzlich herausgegebenen Aufstellung sind 24,5 Millionen amerikanischer Privatwagen, das sind mehr als 63 % des gesamten Bestandes, mit Rundfunkempfängern ausgerüstet.

Philips-Autoradio-Service

Die Deutsche Philips GmbH hat einen Autoradio-Servicedienst aufgebaut. Dafür stehen in Deutschland in den Zentren der Wirtschaft und des Verkehrs 27 Spezialwerkstätten mit Ersatzteilen, Röhren und Meßeinrichtungen zur Verfügung. Erweitert wird dieses Netz durch einige hundert Vertragswerkstätten, die nach strengen Maßstäben ausgesucht sind. — Auch im Ausland befindet sich ein ausgedehntes Netz des Philips-Autoradio-Service.

Fernsehvorführungen locken Käufer in die Warenhäuser

Ing. Heinz Bauer veranstaltete, wie schon vorher in anderen Städten, Fernsehvorführungen in einem Münchener Warenhaus. Eine eigene Anlage, bestehend aus Fernseh-Kamera, Kamera-Verstärker, Impulszentrale und Filmabtaster, sämtlich Originalgeräte der Fernseh-GmbH, gestatten in einem kleinen Studio Modevorführungen, Werbesendungen und zum Teil auch Außenaufnahmen sowie Wiedergaben von Filmen. Die Darbietungen werden unmittelbar über Draht auf die aufgestellten Fernsehempfänger übertragen; die Bildqualität ist daher ausgezeichnet. Die Vorführungen lockten zahlreiche Besucher an. — Es ist vorgesehen, diese Vorführungen in sämtlichen 36 Kaufhof-Niederlassungen fortzusetzen. Weiterhin sind Veranstaltungen in Schweden, Österreich, Italien und in der Schweiz geplant.

Kommerzielle Fernsehempfänger

Die Fernseh-GmbH, Darmstadt, stellt zur Zeit nur Spezialempfänger für technische und kommerzielle Zwecke her, wie sie beispielsweise an die Deutsche Bundespost und an die Sendegesellschaften geliefert werden, dagegen keine für den allgemeinen Publikumsverkauf bestimmten Heim-Fernsehempfänger.

Hkd.

Direktor Wilhelm Weinmann gestorben

An den Folgen einer Grippe verschied im Alter von 56 Jahren plötzlich Direktor Wilhelm Weinmann, der Leiter der Münchener Geschäftsstelle der Telefunken-Gesellschaft. Er gehörte der Firma seit 1926 an und hat sich besonders um die Verbindungen zum Rundfunkhandel verdient gemacht.

Erich Reimann 25 Jahre bei Philips

Am 6. Februar 1953 konnte der Werbefachmann Erich Reimann auf eine 25jährige Tätigkeit für die Deutsche Philips GmbH zurückblicken. Er richtete bei seinem Eintritt in die Firma die Werbeabteilung ein und ist seit 1948 stellvertretender Werbeleiter der Hauptniederlassung in Hamburg.

Oberingenieur Franz Grassnick gestorben

Unerwartet starb am 14. Januar 1953 im 70. Lebensjahr Franz Grassnick, Oberingenieur und ehemaliger Direktor bei Telefunken. Er zeichnete sich schon bei den grundlegenden Versuchen mit drahtlosen Nachrichtengeräten unter Graf Arco aus und hat die ersten Einbauten von Schiffs-FT-Geräten vorgenommen. Als Leiter der Montageabteilung errichtete er später die von Telefunken gelieferten Großstationen in fast allen Ländern der Erde. Bis zu seiner kürzlich nach über 45 Jahren erfolgten Pensionierung hat er unermüdlich am Aufstieg der Firma Telefunken mitgearbeitet.

Deutscher Tonjäger-Verband

Der äußerst rührige Deutsche Tonjäger-Verband, Nürnberg, Frauentorgraben 67, gibt neuerdings ein eigenes vervielfältigtes Mitteilungsblatt heraus. Im ersten Heft werden die Verbandssatzungen sowie die Bedingungen zu einem internationalen Wettbewerb für die beste Amateur-Tonaufnahme veröffentlicht. Das Auswärtige Amt hat sich bereit erklärt, das Patronat für diesen Wettbewerb in gleicher Weise wie die zuständigen Ministerien anderer Staaten zu übernehmen.

Das neue RADIO-MAGAZIN

Nr. 3 des RADIO-MAGAZIN erschien Anfang März mit folgendem Inhalt:

Sprechfunk — Die erste deutsche Fernsehstrecke — Deutsche Fernsehstudiotechnik hat den Anschluß erreicht — Feinmechanische Präzisionsarbeit bestimmt das Aussehen der neuen Fernsehsender — Neue Fernsehgeräte — Ein Vergleich: Projektions-Fernsehen, Direktsichtempfänger - Teilbildimpuls, anders verwertet — Die deutsche Fernsehnorm — Ein Sendeantennen-Wahlschalter für 100 kW — 120-Watt-Modulationsverstärker für Amateursender - Kurzwellen-Empfangs-Amateure — Als deutscher Kurzwellenamateur in den USA - Welche Möglichkeiten bietet das 70-cm-Amateurband? - Zweiseitiger Klangregler für Höhen und Tiefen — Störungen durch Amateursender und ihre Beseitigung — Der Magische Strich als S-Meter in Amateur-Hand- und Sprechfunkgeräten — Hilfsgeräte und Zubehör für den Morseunterricht — Fach-Literatur — Neue Bauanleitungen: Zwergsuper „Bibo" — Neue Empfänger: Krefft-Tenor W 53 und Loewe-Opta-Globus 53, und weitere Beiträge.

Bezug durch Post, Buch- u. Fachhandel und durch den Verlag. Preis je Heft 1 DM, Abonnement für ein Vierteljahr 3 DM zuzügl. 6 Pf. Zustellgebühr.

Die Empfänger-Industrie in Kanada

Organisation und Fertigungsmethoden kanadischer Firmen entsprechen denen in den Vereinigten Staaten. Dies liegt daran, daß es sich dabei fast ausschließlich um amerikanische Zweigbetriebe oder zumindest um Firmen mit amerikanischen Kapitalinvestitionen handelt. Preismäßig sind sämtliche Erzeugnisse in Kanada teurer als in den USA. Die Ursache dafür ist in den Einfuhrzöllen für die Einzelteile zu sehen. Bemerkt sei, daß Röhren in Kanada selbst gefertigt werden.

Ich hatte nun die Gelegenheit, zwei solcher Großfirmen der Empfänger-Industrie kennenzulernen. In den folgenden Ausführungen soll hauptsächlich über ihre Organisation und Fertigungstechnik berichtet werden.

Grundsätzlich bestehen keine Unterschiede gegenüber der deutschen Industrie. Die richtunggebende Instanz ist die technische Leitung. Ihr zur Seite steht die Verkaufsabteilung. Entwicklung und Fertigung unterstehen der technischen Leitung. Einen besonderen Faktor stellt die Arbeitsvorbereitung dar, der physiologische Berater beigegeben sind und deren Arbeit schon im Einstellungsbüro beginnt. Diese gut besetzte Arbeitsvorbereitung garantiert den reibungslosen Fertigungsablauf und untersteht ebenfalls der technischen Leitung. Innerhalb der Fertigung ist von all diesen Instanzen verhältnismäßig wenig zu spüren, da die Zeit für Experimente in diesen Betrieben als überwunden anzusehen und das Wort „Produktion" richtungsweisend ist.

Gebräuchlich sind Fließbänder, die je nach Typ und Auftragshöhe 300, 200 und 100 Geräte pro Tag bei achtstündiger Arbeitszeit ausstoßen. Als Beispiel möchte ich die Verhältnisse eines 200er Bandes aufzeigen. Gefertigt wird ein 7-Kreis-Wechselstrom-Super mit MW- und zwei KW-Bereichen, Gegentakt-Endstufe und Plattenspieleranschluß (Musiktruhe). Dieses Band ist aufgeteilt in drei Arbeitsplätze für mechanischen Aufbau, fünfzehn reine Verdrahtungsplätze und drei Lötplätze. Die auch dem Reparaturtechniker in Deutschland bekannte und unbeliebte amerikanische Verdrahtungsweise kommt hier ebenfalls zur Anwendung; ihr Vorteil liegt in einer Zeitersparnis am Fließband und in besserer Lötstellenqualität und Festigkeit. Das Gerät läuft also mit ganz wenigen Ausnahmen ohne Lötstelle bis zu den erwähnten Lötplätzen durch. Dann folgen Lötstellenkontrolle und elektrische Prüfung an je einem Prüfplatz. Verwendet werden sinnreiche Adapter-Prüfeinrichtungen. Der darauffolgende Abgleich ist auf drei Plätze mit Drucktasten-Prüfsendern aufgeteilt. Dem Band ist ein Reparaturplatz angeschlossen, der bei unprogrammäßigem Reparaturanfall entsprechend verstärkt wird. Das fertige Gerät durchläuft nun wie üblich Einbau- und Endprüfung.

Zu bemerken ist, daß für sämtliche Bänder einer Firma (in einem Falle acht, im anderen elf), nur eine männliche Aufsichtsperson vorhanden ist, dazu für jedes Band eine Vorarbeiterin, der eine Bandspringerin zur Seite steht. Diese Vorarbeiterinnen, meist langjährige Betriebsangehörige, sind praktisch Mädchen für alles, mit guten Kenntnissen in der Bandfertigung und gutem Einfühlungsvermögen. Ihre Aufgaben sind Überwachung der Arbeitskräfte, Bandtaktkontrolle, Material-Nachforderungen, Abstellen von möglicherweise auftretenden Schaltfehlern und dgl. Kurz vor dem Auslauf einer Fertigung hat die Vorarbeiterin die Aufgabe, das neue Band material- und einteilungsmäßig bereitzustellen. All diese Arbeiten erfahren eine große Erleichterung durch eine gut funktionierende Arbeitsvorbereitung und gut eingearbeitetes Personal.

Die gesamte Fertigungsprüfung ist bei beiden Firmen in die Fertigung eingegliedert und ihr personalmäßig unterstellt. Die Prüfgänge sind so besetzt, daß auch dabei der Bandtakt eingehalten wird. Ein Gruppenführer ist Vorgesetzter für die Leute von mehreren Bändern.

Um den Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, ist eine Qualitätsprüfung eingerichtet, die unmittelbar der technischen Leitung untersteht. Durch Stichproben, die in Abhängigkeit vom Bandtakt durchgeführt werden, überwacht man die Güte der Geräte und Baugruppen. Diese Lösung, also Fertigung und Fertigungsprüfung als Einheit und auf der anderen Seite die Qualitätsprüfung als Gegenkontrolle, hat sich als fruchtbar erwiesen.

Sieht man sich die Betriebe auf ihre Belegschaft hin an, so fällt auf, daß jeder sehr bemüht ist, sich seinen Arbeitsplatz zu erhalten, und großes Interesse für seine Tätigkeit hat. Das hat natürlich seinen Grund; durch hohes Lohnniveau und etliche soziale Vorteile bemühen sich die Firmen, gutes Stammpersonal zu erhalten. Allgemein kann gesagt werden, daß die Arbeiterschaft in diesen Betrieben eine große Freiheit genießt, größer, als man sie bei uns in Deutschland gewohnt ist; nur das Fließband ist der einzige Zwang.

Kurt Böhringer, Toronto

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2 — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Schützallee 79. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Zur Schaltungstechnik des Transistors

Transistor und Röhre

Der Transistor beginnt, aus einem reinen Forschungsobjekt zu einem Bauelement der Praxis zu werden. Seit in Deutschland eine ernst zu nehmende Transistorproduktion entstanden ist, wird die Beschäftigung mit Halbleitertrioden auch für uns Praktiker sinnvoll. Allerdings muß man bedenken, daß ein Transistor nicht einfach als Röhrenersatz schlechthin angesehen werden kann. Denn einmal eignet er sich nicht für alle Anwendungszwecke, die von Röhren beherrscht werden, zum anderen verlangt er auch eine andere Schaltungstechnik. Auf dem Papier sieht es bei der Gegenüberstellung einer Röhren- und einer Halbleitertriode (**Bild 1** links) zunächst so aus, als ob beide unmittelbar vergleichbar wären: dem Gitter scheint der Emitter zu entsprechen, dem Collector die Anode und der Katode die Basis. In Wirklichkeit entspricht dem Röhrengitter aber die Raumladungsschicht vor dem Collector, und auch in der physikalischen Wirkungsweise sind erhebliche Unterschiede festzustellen [1].

Wenn wir uns den Transistor in zwei sich gegenseitig beeinflussende Kristalldioden aufgeteilt denken, von denen die eine (Emitterseite) in Durchlaßrichtung, die andere (Collectorseite) in Sperrichtung betrieben wird, so kommen wir den wirklichen Verhältnissen schon näher. Wir sehen dann sofort, daß die Emitterseite immer niederohmig (Durchlaßwiderstand) und die Collectorseite stets hochohmig (Sperrwiderstand) sein muß. Hiernach ist der Emitter nichts anderes als die freie Elektrode der in Durchlaßrichtung betriebenen Diode. Er entspricht der Röhrenkatode (Bild 1 rechts). Das Gitter ist dann mit der gemeinsamen Halbleiterschicht (Basis) vergleichbar, über die sich die beiden Dioden beeinflussen. Diese Beeinflussungsmöglichkeit sichert in der Richtung Emitter—Collector die Steuerwirkung und damit den Verstärkungsvorgang. In umgekehrter Richtung äußert sie sich als Rückwirkung (Abhängigkeit der Collectorspannung vom Emitterstrom). Bei normalen Arbeitspunkten ist die Beeinflussung in beiden Richtungen also verschieden stark. Wenn man jedoch den Collector als Bezugselektrode wählt, so ergibt sich bei geeignetem Arbeitspunkt ein Vierpol, der in beiden Richtungen verstärkt, wobei u. U. die Rückwärtsverstärkung höher sein kann als die Vorwärtsverstärkung und sich beide nur der Phase nach trennen lassen (s. Tabelle).

Von der Röhrentechnik her wissen wir, daß man je nach den Erfordernissen der Schaltung entweder die Katode oder eine andere Elektrode, z. B. das Gitter (Gitterbasisschaltung), erden kann, ohne die grundsätzliche Funktion der Röhre zu behindern. Die gleiche Möglichkeit besteht beim Transistor.

Die drei Grundschaltungen

Für die Beurteilung der drei Grundschaltungen, die sich aus der Wahl je eines der drei Transistoranschlüsse als Bezugselektrode ergeben, stellt man zweckmäßig Ersatzschaltbilder auf. Sie können sehr einfach sein, wenn es genügt, die Verhältnisse bei niedrigen Frequenzen und kleinen Wechselspannungen zu betrachten (bei hohen Frequenzen müßten die Elektrodenkapazitäten und -induktivitäten berücksichtigt werden, während hohe Nutzspannungen andere Arbeitspunkte bedingen und die Transistoreigenschaften ändern). Bei den einfachen Ersatzschaltungen nach **Bild 2** lassen sich die Verhältnisse leicht überblicken, wenn man für die Emitter-, Collector- und Basiswiderstände Zahlenwerte aus der **Tabelle** einsetzt und neben dem Ohmschen Gesetz die Kirchhoffsche Knotenregel beachtet, nach der die Summe aller Ströme im Knoten null werden muß. Gleichzeitig erkennt man bei diesem Verfahren, daß bei geerdeter Basis der Eingangswiderstand klein, bei den beiden anderen Schaltungen aber groß ist. Der Ausgangswiderstand ist bei den ersten beiden Schaltungen groß, während er bei geerdetem Collector (ähnlich wie beim Katodenverstärker mit Röhren) klein ist. Man hat also die Möglichkeit, durch Wahl einer geeigneten Grundschaltung den Transistor an die äußere Schaltung anzupassen und ihn als Spannungs-, Strom- oder Leistungsverstärker (s. Tabelle auf der nächsten Seite) einzusetzen.

Das gegenüber der Röhre grundsätzlich andersartige Verhalten des Transistors und die Ergebnisse der bisherigen praktischen Versuche gestatten es, den Transistor als d u a l e s (widerstandsreziprokes) G e g e n s t ü c k zur Röhre zu betrachten [2]. Das heißt, daß sich der Transistor zur Röhre verhält, wie die Spannung zum Strom, die Induktivität zur Kapazität, der Widerstand zur Ableitung, die Serien- zur Parallelschaltung usw. Demnach muß man die zu den Röhrenschaltungen dualen Schaltungen bilden, um äquivalente Anordnungen mit Transistoren zu erhalten. Das kann rein mathematisch erfolgen [2], indem man von der umzubildenden Röhrenschaltung die Funktionsgleichungen aufstellt, in ihnen die Symbole für Strom und Spannung vertauscht und aus den so gewonnenen neuen Gleichungen die Schaltung aufzeichnet, die diese Gleichungen erfüllt. Man kann auch die mathematischen Beziehungen graphisch darstellen und aus den dualen Kennlinien die neue Schaltung ableiten. Leichter läßt sich das Ziel auf graphischem Wege [3] erreichen, wenn man jeder Masche und dem äußeren Kreis je einen Knoten zuordnet und die benachbarten Knoten durch Linien verbindet, die jeweils eines der ursprünglichen Bauelemente überschneiden. Durch Einsatz der zu den Bauelementen dualen Größen erhält man dann bei ebenen Schaltungen (das sind solche ohne Kreuzungen von Bauelementen im Schaltbild) eine entsprechende Transistorschaltung. **Bild 3** soll dieses Verfahren veranschaulichen, ohne daß wir an dieser Stelle näher auf die dualen Schaltungen eingehen können. Es sei nur noch erwähnt, daß nach H o l l m a n n [4] das duale Gegenstück zum Transistor nicht die Röhre allgemein, sondern die Bremsfeldröhre (Triode mit positivem Gitter und negativer Anode) ist.

Anpassung

Ein bereits erwähnter wichtiger Gesichtspunkt für die Bemessung von Transistorschaltungen ist die Anpassungsfrage. Bei einer Schaltung, die einen niederohmigen Eingang und einen hochohmigen Ausgang haben soll, genügt die Grundschaltung mit geerdeter Basis. Soll auch der Eingang hochohmig sein, so kann man sich in vielen Fällen durch Vorschalten eines (Miniatur-) Übertragers als Impedanzwandler helfen, vorausgesetzt, daß sich der zu übertragende Frequenzbereich in den üblichen Grenzen (Niederfrequenz, einzelne Hochfrequenzbereiche usw.) hält. Für eine phasenreine Breitbandverstärkung sind ähnliche Probleme zu lösen wie bei Breitbandschaltungen mit Röhren.

Eine andere Möglichkeit zur Bereitstellung eines hochohmigen Eingangs besteht darin, den Eingangs-Transistor mit geerdetem Collector arbeiten zu lassen. Der nachfolgende Transistor kann dann wieder normal geschaltet sein. Damit erhält man einen ebenfalls hochohmigen Ausgang und eine sehr einfache niederohmig angepaßte Kopplung beider Stufen. Eine derartige Verstärkerschaltung weist also anpassungsmäßig ähnliche Eigenschaften wie ein üblicher Röhrenverstärker auf. Nach der gleichen Methode können mehrstufige Transistorschaltungen aufgebaut werden, die den verschiedensten Anpassungsbedingungen genügen.

Oszillatoren

Bausteine, bei denen die Anpassungsfrage von untergeordneter Bedeutung ist, sind einstufige Oszillatoren für sinus- oder impulsförmige Schwingungen. Sie lassen sich als duale Schaltungen aus fast allen bekannten Röhrenschwingschaltungen ableiten [2,5] und werden meist mit geerdeter Basis betrieben. Die Auskopplung der erzeugten Energie und die Einkopplung von Synchronisations- und Modulationsspannungen kann dann im allgemeinen an dem Elektrodenkreis erfolgen, dessen Widerstand den gewünschten Anpassungsbedingungen am besten entspricht. Da Oszillatoren meist nur für engbegrenzte Frequenzgebiete benötigt werden, kommt hier auch Übertrageranpassung in Frage.

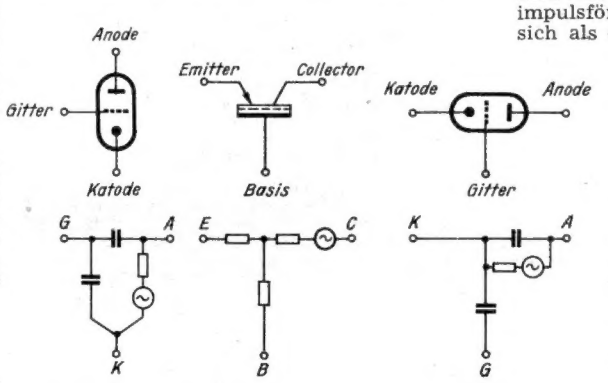


Bild 1. Vergleich zwischen Röhren- und Halbleitertriode

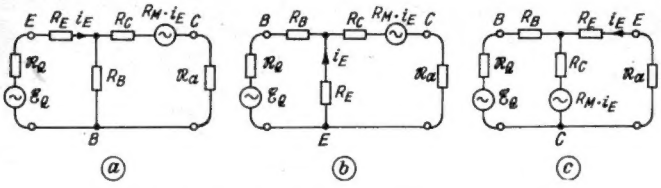


Bild 2. Die drei Grundschaltungen des Transistors a) Basis, b) Emitter, c) Collector als Bezugselektrode

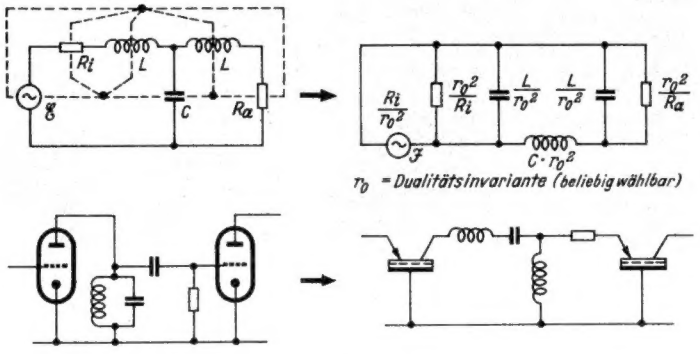


Bild 3. Zeichnerische Entwicklung einer dualen Schaltung (nach [4]) und ein Beispiel

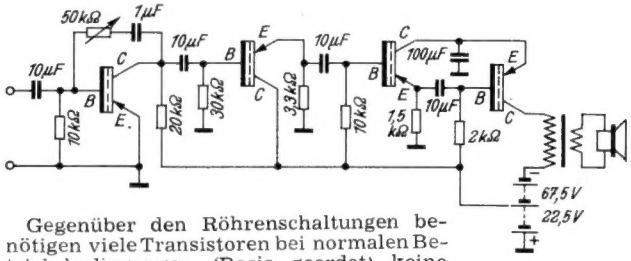


Bild 4. Nf-Verstärker für 0,15 Watt Ausgangsleistung mit Flächentransistoren. Gesamtverstärkung: 70 db (Leistung), Leistungsbedarf: 0,57 Watt aus 90-Volt-Batterie. Die erste Stufe arbeitet in Emitterbasisschaltung und enthält den Lautstärkeregler

Gegenüber den Röhrenschaltungen benötigen viele Transistoren bei normalen Betriebsbedingungen (Basis geerdet) keine besonderen Rückkopplungsglieder, weil sie — ausgenommen bei höchsten Frequenzen — keinen Phasenunterschied zwischen Emitter und Collector zeigen. An die Stelle äußerer Rückkopplungsglieder tritt hier die innere Rückwirkung des Collectors auf den Emitter, die im allgemeinen um so größer wird, je höher der beiden Stromkreisen gemeinsame äußere Basiswiderstand gewählt wird. Daher genügt es bei vielen Transistoren, zur Entdämpfung oder zur Schwingungserzeugung den Basiswiderstand zu vergrößern. Noch wirksamer ist die Verringerung des äußeren Emitterwiderstandes, während die Verkleinerung des Collectorwiderstandes zwar im gleichen Sinne wirkt, aber weniger ausmacht [5]. Umgekehrt erhält man mit höheren Emitter- und Collectorwiderständen bzw. mit kleinerem Basiswiderstand stabile Stufen. Diese Regeln gelten für normale Betriebsbedingungen (Listendaten).

Konstante Betriebsspannungen

Durch Wahl außergewöhnlicher Arbeitspunkte (innerhalb der zulässigen Grenzdaten) kann man die Eigenschaften der Kristalltriode weitgehend verändern, so daß man z. B. bei geerdetem Collector — wie schon erwähnt — einen Vierpol erhält, der in beiden Richtungen verstärkt. Überhaupt ist die Einstellung des richtigen Arbeitspunktes beim Transistor ungleich kritischer als bei der Röhre. Daher müssen bei vielen praktischen Anwendungen die Betriebsspannungen bzw. -ströme stabil gehalten werden. In vielen Fällen genügt es, die Betriebsspannungen kleinen Trokkenbatterien oder aber Spannungsteilern mit ausreichendem (z. B. zehnfachem) Querstrom zu entnehmen. Hierbei muß man allerdings beachten, daß Transistoren meist hochohmige Stromquellen benötigen, wo die Röhrentechnik niederohmige Stromquellen bevorzugt. Erleichtert wird die Stabilisierung noch durch die Tatsache, daß bei normalen Bedingungen gleichsinnige Änderungen der Collectorspannung und des Emitterstromes sich etwa kompensieren, so daß man Schaltungen mit nur einer Stromquelle vorzieht.

Flächentransistoren

Unsere bisherigen Betrachtungen galten uneingeschränkt für Nadeltransistoren, bei denen bekanntlich zwei Nadeln (Emitter und Collector) in mikroskopisch kleinem Abstand (einige 10 µ) auf dem Germaniumkristall (Basis) ruhen. Bei den später entwickelten nadellosen Flächentransistoren („junction typ" p-n-p oder n-p-n) liegen etwas andere Verhältnisse vor, die im Ersatzschaltbild kaum in Erscheinung treten, aber für die praktische Schaltungsbemessung von Bedeutung sein können. Abgesehen von den besseren thermischen Eigenschaften, die höhere Belastungen zulassen, weisen Flächentransistoren Stromverstärkungsfaktoren unter 1 auf und arbeiten daher stabiler. Im Gegensatz zum Nadeltransistor mit höheren Stromverstärkungsfaktoren als 1 kann bei ihnen die Richtung des Basisstromes nicht umschlagen und damit auch keine negativen Impedanzen verursachen. Deswegen lassen sich mit Flächentransistoren besonders hohe Verstärkungsziffern erreichen, zumal auch bei ihnen ein hochohmiger Ausgang sehr wirksam durch einen niederohmigen Eingang gesteuert wird (Spannungs- und Leistungsverstärkung). Neben der größeren mechanischen Festigkeit nadelloser Transistoren macht sie ihr äußerst geringer Leistungsbedarf für viele Anwendungen besser geeignet als Nadeltransistoren und Röhren.

Von einem amerikanischen Flächentransistor hat man scherzhaft gesagt, daß er mit der Leistung eines faulen Flohs (lazy flea power) betrieben werden kann, weil er für die Erzeugung einer stabilen Nf-Schwingung mit 0,1 Volt und 0,006 mA, also mit nur 0,6 millionstel Watt auskommt, was einer kleineren Betriebsleistung entspricht, als ein Floh braucht, der alle acht Sekunden einmal springt. Auch in Verstärkerschaltungen kommt der Flächentransistor mit kleineren Betriebsleistungen als der Nadeltransistor aus. Als Leistungsverstärker benötigt er z. B. eine Stromquellenleistung, die nur wenig über der dreifachen Nutzleistung zu liegen braucht. Ein weiterer Vorzug des Flächentransistors ist sein besserer Rauschfaktor.

Lautstärkeregelung

Die Verstärkungsregelung (Rückkopplung, Lautstärke) läßt sich bei Transistoren theoretisch wie bei Röhren durch Änderung der Betriebsspannungen erzielen. Praktisch ergibt diese Methode so stark veränderte Arbeitspunkte, daß auch andere Transistoreigenschaften mit geregelt würden. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Verstärkung einer Transistorstufe dadurch zu ändern, daß man ihre Verstärkungsfähigkeit mehr oder weniger unterdrückt. Das ist beispielsweise durch einen Regelwiderstand zu erreichen, der gemäß **Bild 4** zwischen Basis und Collector gelegt wird [6]. Der Serienkondensator dient nur als Gleichstromsperre und verhindert einen Ausgleich der Betriebsspannungen über den Regelwiderstand. Allerdings ist diese Möglichkeit nicht bei reinen Gleichstromverstärkern durchführbar, bei denen man versuchen wird, mit üblichen Eingangs-Spannungsteilern oder Arbeitspunktverlagerung auszukommen.

Herbert G. Mende

Im Text angezogene Literatur:

[1] Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 27, Rundfunkempfang ohne Röhren
[2] Electronics, Dezember 1951, 128
[3] Electronics, März 1952, 426
[4] Electronics, Juli 1952, 156 ff
[5] RCA-Review, September 1952, 369
[6] Electronics, September 1952, 106

Transistor-Kenndaten und Zahlenbeispiele für die drei Grundschaltungen

Die tatsächlich erreichbaren Werte hängen von Typ und Arbeitspunkt des Transistors ab

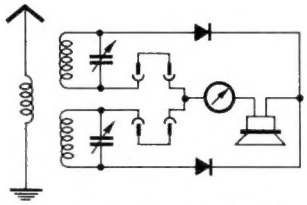
Bezugselektrode	Basis		Emitter		Collector		
	Nadel-	Flächen-	Nadel-	Flächen-	Nadel-	Flächen-Trans.	
Emitterwiderstand	500	25	500	25	500	25	Ω
Collectorwiderstand	12...30	400	12...30	400	12...30	400	kΩ
Basiswiderstand	120...450	380	120...450	380	120...450	380	Ω
Interaktionswiderstand R_M	30	360	30	360	30	360	kΩ
Eingangswiderstand	0,3...0,9	0,07*...0,4	2...5	0,585*	20...40	80,4*	kΩ
Ausgangswiderstand	7,5...30	ca. 400	7...10	> 100	0,5...7,5	ca. 0,5	kΩ
Stromverstärkung	0,1	(— 0,1)	20	(— 0,1)	32	(— 0,1)	db
Spannungsverstärkung	32	42*	26	42*	0	(— 0,1...0)	db
Leistungsverstärkung	10...17	40...41*	23	50*	16	9*	db
Phasendrehung	0°		180°		vorwärts: 0° rückwärts: 180°		
Vergleichbare Röhrenschaltung	Gitterbasis		Katodenbasis		Anodenbasis		—

* bei 10 kΩ Arbeitswiderstand am Ausgang

Gegentakt-Detektorempfänger mit Germanium-Dioden

Die neuen Germanium-Dioden geben die Möglichkeit zu interessanten Empfangsversuchen mit Detektorschaltungen, wie solche auch in der FUNKSCHAU 1952, Heft 22, beschrieben sind.

Noch leistungsfähiger als die dort dargestellten Schaltungen ist eine Gegentaktschaltung, in der zwei Germanium-Dioden mit möglichst gleicher Charakteristik in Zweiweg-Gleichrichtung arbeiten. Die Anordnung ergibt sich aus dem **Schaltbild.** Die Spulen sind auf einen Eisenkern gewickelt. Wenn in erster Linie der Ortssender mit möglichst großer Lautstärke empfangen werden soll, ist es vorteilhaft, die Spulen so zu bemessen, daß man mit wenig Kapazität zum Abstimmen auskommt. Zum Empfang des Senders Langenberg wurden folgende Spulen gebraucht: Antennenspule 16 Windungen, Schwingkreisspulen je 60 Windungen auf Siemens - Haspelkern. Um Symmetrie zu erzielen, wird die Antennenspule in die mittlere Kammer gewickelt. Links und rechts davon finden die Schwingkreisspulen ihren Platz (gleicher Wicklungssinn). Der Zweifach-Drehkondensator hat dabei 2 × 100 pF. Die Leistungssteigerung mit der beschriebenen Gegentaktschaltung gegenüber der entsprechenden Schaltung mit Einweggleichrichtung beträgt ca. 30%.



Gegentakt-Detektorschaltung mit Germanium-Dioden BN 15

Um die beiden Kreise für sich prüfen zu können, arbeitet das Originalgerät mit getrennten Drehkondensatoren. Der Ausgang wurde durch einen Lautsprecher mit 7000 Ω Eingangswiderstand belastet. Empfangen wurde der Sender Langenberg, Entfernung etwa 25 km, mit 35 m langer Hochantenne. Die Stromstärkemessungen mit dem eingeschalteten Mavometer ergaben: jeder Kreis für sich 0,52 mA, Gegentakt 0,65 mA.

Bei der Messung in den Einzelkreisen wurde die zweite Diode jeweils entfernt.

Aus diesen Stromstärkemessungen läßt sich etwa auf eine entsprechende Leistungssteigerung schließen. Hörmäßig lassen sich allerdings die dabei erreichten Lautstärkeänderungen schlecht feststellen. Um bei der Einzelmessung jede Beeinflussung der beiden Spulen gegeneinander zu vermeiden, wurde außerdem ein gesonderter Eintaktempfänger aufgebaut. Die Meßergebnisse entsprachen ebenfalls den angegebenen Werten. (Siehe auch Radio-Praktiker-Bücherei, Heft 27, Seite 29.)

Grothoff

Praktischer Umgang mit Kristalloden

5. Die Anwendung in Fernsehgeräten

Nachdem wir in Nr. 4 der FUNKSCHAU die Anwendung von Kristalldioden in Rundfunkempfängern besprochen haben, befassen wir uns nachstehend mit der Verwendung in Fernsehgeräten.

Fernsehgeräte zeichnen sich aus verständlichen Gründen durch hohe Röhrenzahlen und damit durch einen relativ großen Bedarf an Netzenergie aus. Außerdem treten bei der Verarbeitung der Bildimpulse und ihrer hohen Trägerfrequenzen Probleme auf, die wir in der UKW-Technik nur andeutungsweise kennenlernten und die besonders in der phasenlinearen Verstärkung breiter Frequenzbänder und in der Notwendigkeit phasenstarrer Synchronisierung begründet sind. Es ist daher sehr naheliegend, gerade in Fernsehschaltungen wo immer möglich Kristalloden an Stelle von Röhren zu verwenden, weil sie nicht nur Heizenergie sparen helfen, sondern auch durch ihre bereits geschilderten elektrischen Vorzüge die Entwicklung und den praktischen Aufbau der Geräte erleichtern.

Bereits im Mischkopf, den Bild- und Tonteil meist gemeinsam haben, wird zweckmäßig eine Kristalldiode benutzt, wenn der zu empfangende Fernsehkanal im Dezimetergebiet liegt **(Bild 1)**. Die

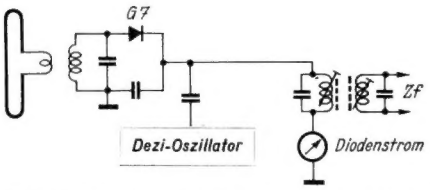


Bild 1. Dezimeter-Mischung für Fernsehgeräte

Oszillatorspannung wird einstellbar gemacht, da sie ebenso wie die richtige Anpassung der Eingangs- und der Zf-Impedanz auf den Mischwirkungsgrad Einfluß hat. Während die Eingangsimpedanz meist empirisch bestimmt wird, läßt sich die Zf-Impedanz mit ausreichender Genauigkeit bei Niederfrequenzen messen. Erwähnt sei hier, daß manche hochsperrenden Germaniumdioden für Mischzwecke den besten Mischwirkungsgrad ergeben, wenn sie einige Zehntel Volt Vorspannung in Durchlaßrichtung erhalten.

Im Ton-Demodulator können die gleichen Schaltungen für Kristalldioden benutzt werden wie in den Demodulationsstufen der UKW-FM-Rundfunkgeräte. Die vorangehende Amplitudenbegrenzung läßt sich ebenfalls mit einer Kristalldiode durchführen, wie **Bild 2** zeigt. Im Bildteil

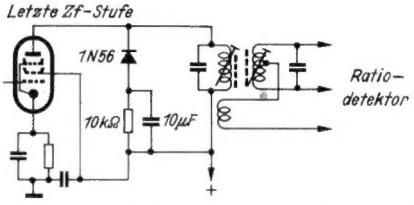


Bild 2. Amplitudenbegrenzer im FM-Zf-Verstärker des Tonteils von Fernsehempfängern

amerikanischer Fernsehgeräte findet man Kristalldioden im Demodulator und in den impulsverarbeitenden Stufen. Ein Beispiel für einen Bilddemodulator ist in **Bild 3** wiedergegeben. Hier ermöglicht die Kristalldiode verbesserte Linearität bei kleinen Amplituden sowie niedrigere Eigen- und Schaltkapazitäten. Wegen des geringeren dynamischen Widerstandes ist zudem der Demodulationswirkungsgrad besser als bei mancher Röhrendiode. Die kleinere Parallelkapazität gestattet außerdem einen etwas höheren Belastungswiderstand, gleiche Bandbreite (hier: 4 MHz) vorausgesetzt. Mit Rücksicht auf die höherfrequenten Bildkomponenten soll die Zeitkonstante des Belastungskreises unter 0,08 µsec gehalten werden.

Zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich bei den impulsverarbeitenden Stufen. Bereits das Amplitudensieb kann mit zwei Kristalldioden in Kaskadenschaltung aufgebaut werden, wie **Bild 4** zeigt. Die Wirkungs-

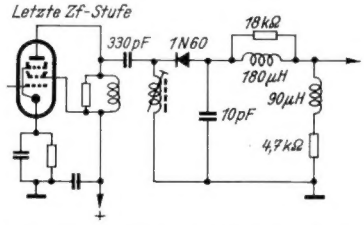


Bild 3. Bild-Demodulator mit Kristalldiode

weise dieser Anordnung beruht auf den Zeitkonstanten ihrer Belastungskreise. So ladet sich der Kondensator der ersten Diode zwischen den Synchronisierungs-Impulsen auf und stellt damit eine Vorspannung bereit, die die Kristalldiode während der Bild-Impulse gesperrt hält. Im Laufe des Zeilenaufbaus geht ein kleiner Teil der Ladung verloren, der aber in den aufeinanderfolgenden Impulspausen ständig wieder ergänzt wird. Daher erzeugt der resultierende Diodenstrom am Serienwiderstand einen Spannungsimpuls, der dem gewünschten Synchronisierungsimpuls entspricht. Dieser Impuls tritt also an der Katode der ersten Diode ohne Bildkomponenten auf. Die zweite Diode wird in Serie zur ersten angeordnet und mit eigenen Schaltmitteln zur Vorspannungserzeugung versehen, um den Grad der Bildsignalunterdrückung über einen weiten

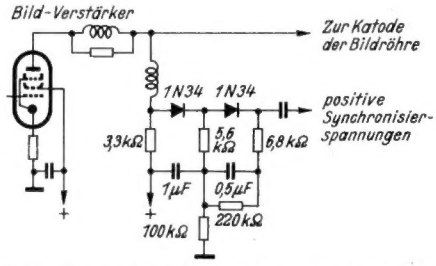


Bild 4. Mit Kristalldioden in Kaskadenschaltung aufgebautes Amplitudensieb

Bereich des Bildsignalpegels zu verbessern. Da ihre Sperrspannung mit von den am Ausgang der ersten Diode auftretenden Synchronisierimpulsen bestimmt wird, ist die Wirkung der Kaskadenschaltung besser als die der ersten Diode allein. Da beide Dioden eine feste Vorspannung erhalten, die zum Teil vom Anodenwiderstand der letzten Bild-Zf-Röhre herrührt, werden ihre dynamischen Widerstände in den Zeitabschnitten, in denen sie aufgestoßen werden, also leitend sind, herabgesetzt, so daß man ziemlich hohe Synchronisierimpulse erhält. Wegen der geringen Eigenkapazität der Kristalldioden werden die Kompensationsmaßnahmen zur Verbesserung des Bild-Zf-Frequenzganges nicht beeinträchtigt.

In Schaltungen, bei denen die Bildröhre gleichstrommäßig von der Bildendstufe getrennt ist, benutzt man Dioden zur Wiederherstellung der Gleichspannungskomponente (dc restorer) im demodulierten Bildsignal (Schwarzsteuerung). Eine solche Schaltung mit Kristalldiode ist in **Bild 5** wiedergegeben.

Auch wenn Fernsehschaltungen mit einer automatischen Verstärkungsregelung ausgestattet werden, benutzt man in Amerika gern Kristalldioden zur Regelspan-

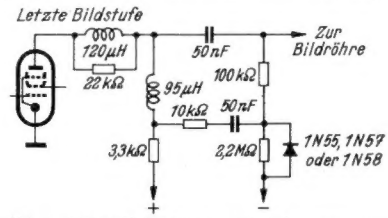


Bild 5. Kristalldiode zur Gleichspannungs-Wiederherstellung in Fernsehschaltungen mit galvanischer Trennung zwischen Bildendröhre und Bildröhre

nungserzeugung. In englischen Fernsehgeräten findet man vielfach Kristalldioden u. a. als Störbegrenzer (vgl. z. B. FUNKSCHAU 1952, Heft 3, S. 57).

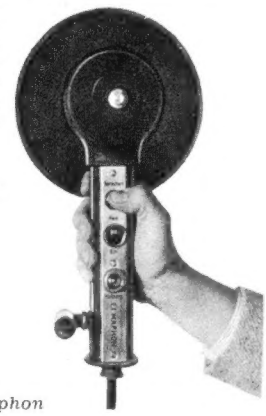
(Schaltbilder z. Teil nach Angaben der Sylvania Electric)

Herbert G. Mende

Elektrisches Megafon für Batteriebetrieb

Das batteriebetriebene Elektromegafon „Elmaphon" ist eine tragbare Lautsprecheranlage, bei der Trichterlautsprecher und Spezialmikrofon zu einer handlichen Einheit vereinigt sind[1]). Der zugehörige Verstärker (mit den Röhren EF 40, 2 × EL 42) liefert 7 Watt Sprechleistung und ist zusammen mit Zerhacker, Trockengleichrichter und Akkumulator in einer handlichen Ledertasche (19 × 9 × 40 cm) untergebracht. Am Griff des Gerätes befinden sich neben dem Ausschalter eine Signallampe und die Sprechtaste (Anodenstrom). Das völlig feuchtigkeitsgeschützte Spezialmikrofon wird dicht am Mund besprochen. Dabei ist die freie Sicht des Sprechers nicht behindert, weil sich der Lautsprechertrichter über Augenhöhe befindet. Gleichzeitig ist es möglich, über die Köpfe etwa davorstehender Personen hinwegzurufen, was bei sportlichen Veranstaltungen oder bei Menschenansammlungen (Unfälle, Feuerwehr, Polizei) mitunter nötig ist. Die Sprechweite der Anlage beträgt auf freiem Feld etwa 1000 m.

[1]) Hersteller: Charles Honegger, Zollikon-Zürich.



Die Bedienungsknöpfe des Elmaphon

Berechnung der Randkurven von Spezial-Drehkondensatoren

Nachstehend soll gezeigt werden, daß es mit einem einfachen grafischen Verfahren ohne verwickelte Rechenarbeit möglich ist, zu jedem gewünschten Kurvenverlauf eines Drehkondensators die zugehörige Form des Plattenschnittes zu ermitteln. Auf diese Weise soll die Möglichkeit geschaffen werden, für Spezialaufgaben (vor allem in der Meß- und Sende-Technik) besonders vorteilhafte Drehkondensatoren aufzubauen.

Wir wollen das Verfahren der Berechnung beliebiger Profilkurven an einem Beispiel erläutern und begründen[1]). In **Bild 1** ist der Kapazitätsverlauf in Abhängigkeit vom Drehwinkel dargestellt. Diese Kurve ist das Fundament unserer Ermittlungen. Sie muß den jeweiligen Wünschen entsprechend zunächst einmal gegeben sein.

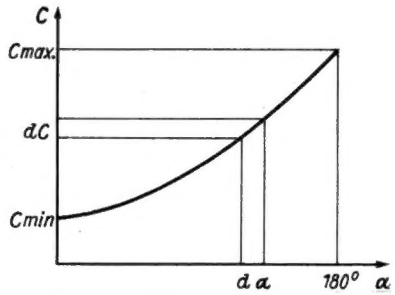


Bild 1. Zusammenhang zwischen Drehwinkel und Kapazität

Aus der elementaren Gleichung für Plattenkondensatoren ergibt sich dann für die Kapazität C des hier vorliegenden Falles:

$$C_{(pF)} = \frac{\varepsilon \cdot (n-1)}{11{,}3 \cdot d} \cdot F + C_{min} \qquad (1)$$

In dieser Gleichung bedeuten:

- ε = Dielektrizitätskonstante des Isolierstoffes (Luft = 1)
- n = Gesamtzahl der Platten (Stator + Rotor)
- d = Abstand zwischen Stator- und Rotor-Platten in cm
- F = jeweils wirksame Plattenfläche des Drehkondensators (Fläche der eingedrehten Platten)
- C_{min} = Anfangskapazität des Drehkondensators (hierzu ist evtl. noch die Anfangskapazität der Schaltung, Trimmer und Parallelkondensatoren, hinzuzuzählen)

Gleichung (1) stellt die veränderliche Kapazität C als eine lineare Funktion der veränderlichen Fläche F dar. Jede Änderung der Fläche um den Betrag dF muß also eine Änderung der Kapazität um den Betrag dC hervorrufen. Man erkennt dies unmittelbar aus der Gleichung (1) und sieht weiter, daß C_{min} auf diese Änderung keinen Einfluß ausüben kann, da es sich hierbei um eine konstante Größe handelt.

In **Bild 2** sind nun die Verhältnisse bei einer Veränderung der Fläche F nochmals ausführlicher wiedergegeben. Wir erkennen, daß die kleine Flächenänderung dF als Sektor eines Kreisringes aufgefaßt werden kann. Damit ist es aber auch möglich, dF zu berechnen, und zwar auf dem üblichen Weg als Differenz zwischen dem großen und dem kleinen Kreissektor. Wir wählen dazu folgende Bezeichnungen:

- r = jeweiliger Radius der Rotor-Profilkurve
- c = Aussparung im Stator
- dα = Winkeländerung im Bogenmaß (180° = π)

$$dF = \frac{1}{2} \cdot r \cdot d\alpha \cdot r - \frac{1}{2} \cdot c \cdot d\alpha \cdot c$$

$$dF = \frac{1}{2} (r^2 - c^2) \cdot d\alpha \qquad (2)$$

Mit dieser Gleichung (2) kann man die Gleichung für die Kapazitätsänderung, die sich aus (1) ergibt, folgendermaßen schreiben:

$$dC = \frac{\varepsilon \cdot (n-1)}{11{,}3 \cdot d} \cdot \frac{1}{2} \cdot (r^2 - c^2) \cdot d\alpha \qquad (3)$$

Um eine Formel für den Radius r zu besitzen, mit der wir r in Abhängigkeit vom Drehwinkel darstellen können, braucht diese Gleichung (3) nur noch nach r aufgelöst zu werden und wir erhalten:

$$r = \sqrt{c^2 + \frac{22{,}6 \cdot d}{\varepsilon \cdot (n-1)} \cdot \frac{dC}{d\alpha}} \qquad (4)$$

Mit Gleichung (4) sind wir nun tatsächlich in der Lage, jede beliebige Profilkurve zu berechnen, sofern uns die Werte für dF/dα bekannt sind.

Wir wollen im folgenden dF/dα als einen Differenzen-Quotienten betrachten, also als das Verhältnis der Kapazitätsänderung zur zugehörigen Änderung des Drehwinkels. Dieses Verhältnis ist aber die einzige Unbekannte in der Gleichung (4), denn die Werte für die Dielektrizitätskonstante, den Plattenabstand, die Plattenzahl und den Stator-Ausschnitt liegen fest. Und das noch unbekannte Verhältnis dF/dα entnehmen wir ohne jede umständliche Rechnung auf rein grafischem Wege der vorgegebenen, d. h. gewünschten, Kapazitätskurve.

Zu diesem Zweck unterteilt man den gesamten Drehbereich von 180 Grad in gleiche Teile, für die man vorteilhafterweise entweder 11,25° = π/16 oder 22,50° = π/8 als Einheit wählt, da wir die Winkel ja im Bogenmaß messen müssen. Zu jedem dieser Schritte kann man dann aus der Kurve leicht die zugehörige Kapazitätsänderung ablesen und daraus den Quotienten dC/dα berechnen. Die mathematisch interessierten Leser werden erkennen, daß es sich um eine einfache grafische Differentiation handelt. Dabei wird das Ergebnis um so genauer, je kleiner die Schritte gewählt werden. Die angegebene Unterteilung dürfte jedoch für alle praktischen Fälle ausreichen.

Abschließend soll noch ein vollständiges Beispiel durchgerechnet werden, zu dem **Bild 3** die gewünschte Kapazitätskurve darstellt. Diese Kurve wird am besten auf Millimeterpapier in möglichst großem Maßstab aufgezeichnet, um die Genauigkeit der Ablesung zu erhöhen. Die Anfangskapazität möge 20 pF und die Endkapazität 500 pF betragen. Der Kapazitätsverlauf wurde absichtlich recht ausgefallen gewählt, um die Gültigkeit des Verfahrens für alle Zwecke zu beweisen. Der Radius der Stator-Aussparung betrage 1,5 cm und die Plattenzahl 21 mit einem Abstand von 0,05 cm.

Wir haben also für einen Luft-Drehkondensator folgende Werte für die Gleichung (4): c = 1,5; d = 0,05; n = 21 und ε = 1. Damit ergibt sich:

$$r = \sqrt{1{,}5^2 + \frac{22{,}6 \cdot 0{,}06}{1 \cdot 20} \cdot \frac{dC}{d\alpha}}$$

$$r = \sqrt{2{,}25 + 0{,}068 \cdot \frac{dC}{d\alpha}}$$

Der Drehbereich wird in acht Teile zu je π/8 eingeteilt und für jeden Teilwinkel wird die Kapazitätsdifferenz einfach an der Kurve abgelesen.

Die Werte für dC/dα werden in eine Tabelle eingetragen, in die man auch die berechneten Werte für r einträgt. Die Tabelle würde im vorliegenden Beispiel folgendermaßen aussehen:

α°	dα⌒	dC (pF)	dC/dα	r (mm)
11,25	0,392	132	337	50,1
37,37	0,392	65	166	36,7
56,25	0,392	45	115	31,8
88,75	0,392	32	82	28,0
101,25	0,392	30	76	27,2
123,75	0,392	40	102	30,3
146,25	0,392	55	140	34,3
168,75	0,392	90	230	42,3

Nach diesen Angaben kann dann leicht die Profilkurve des Drehkondensators gezeichnet werden. **Bild 4** zeigt den Kurvenverlauf. Er spiegelt deutlich wieder, daß sich die gewünschte Kurve von Bild 3 damit erfüllen läßt; in der Mitte des Drehbereiches ist die Kapazitätszunahme gering, während sich die Radien am Anfang und Ende sehr stark ändern und damit den steilen Anstieg in Bild 3 bewirken.

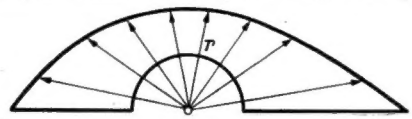


Bild 4. Profilkurve des Drehkondensators mit dem in Bild 3 geforderten Kapazitätsverlauf

Dipl.-Ing. H. W. Ulbricht

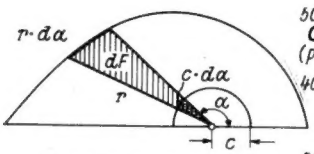
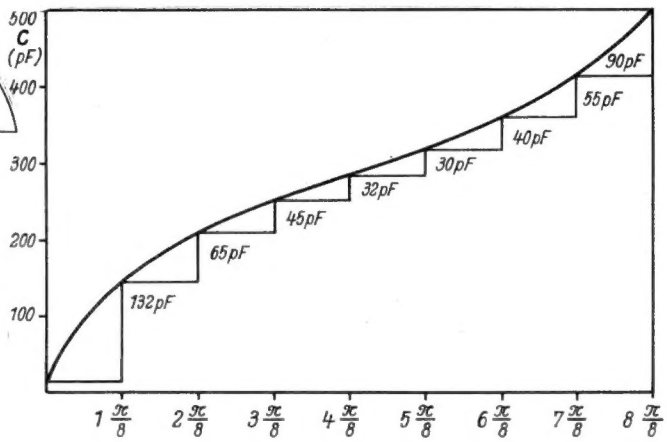


Bild 2. Zur Berechnung der Kapazitäts-Gleichung



Rechts: Bild 3. Geforderter Kapazitätsverlauf für einen Spezial-Drehkondensator

[1]) Die Berechnung von Drehkondensatoren mit den üblichen Plattenschnitten ist in den Funktechn. Arbeitsblättern Ko 31 behandelt.

Funktechnische Fachliteratur

Funk- und Fernseh-Katalog 1953. Zusammengestellt und bearbeitet von Gerhard Polke. 224 Seiten, Preis 1 DM. Herausgegeben von Radio-Arlt (Inh. Ernst Arlt), Berlin-Charlottenburg 4, Dahlmannstraße 2.

Mitte Februar erschien der in Fachkreisen seit langem erwartete Funk- und Fernseh-Katalog 1953 der Fa. Radio-Arlt in Form eines starken Bandes, überaus reichlich bebildert, eine reichhaltige Auswahl aus dem Angebot an Röhren, Einzelteilen und Zubehör enthaltend, über das die deutsche Radio- und Fernsehindustrie verfügt. Die Zusammenstellung des Kataloges stellt schon rein umfangs- und arbeitsmäßig eine ungewöhnliche Leistung dar, die man erst recht zu würdigen versteht, wenn man beachtet, daß auf über 200 Seiten nur Bauteile und Zubehör, aber keine fertigen Empfänger verzeichnet sind. Hinzu kommt, daß die Bearbeitung ein bemerkenswertes jounalistisches Geschick offenbart; die Zusammenstellung ist auf jeder Seite so interessant und lebendig, daß die Lektüre jedem Fachmann und Amateur zu einer Quelle des Vergnügens wird. Überall, wo es nur angängig ist, wurde der Katalog durch Schaltungen, Kurzbeschreibungen von Empfängern, Meßgeräten und dgl. (die zumeist der FUNKSCHAU und dem RADIO-MAGAZIN entstammen) aufgelockert und wertvoller gestaltet, wie er auch nicht nur ein Angebot an Bauteilen, sondern auch an hochwertiger Fachliteratur enthält. So hat der neue Arlt-Katalog den Charakter eines Kompendiums angenommen, das in vorzüglicher Weise über die kommerzielle Seite der radiotechnischen Erzeugung in Deutschland orientiert. Daß er neben den normalen Typen der laufenden Fertigung zahlreiche Sonderangebote enthält, die — meist durch auffallenden Druck hervorgehoben — Restposten, sog. II. Wahl und aus anderen Gründen im Preis herabgesetzte Einzelteile, Geräte und Röhren umfassen, macht den Katalog zu einem Ratgeber für wirklich vorteilhaften Einkauf an radio- und fernsehtechnischen Erzeugnissen.

Empfindlichkeit und Rauschen von Fernsehempfängern

Zur Charakterisierung der Empfindlichkeit eines Fernsehempfängers ist die Angabe einer Verstärkungsziffer völlig unwesentlich, und sie sagt auch nichts über die Leistung des Gerätes aus. Statt ihrer kann z. B. die Rauschzahl angegeben werden. Diese ist ein Maß für das Rauschen, das die Grenze für die größte sinnvolle Verstärkung bildet. In Gebieten minimalen Empfangspegels ist die Leistungsfähigkeit auch nicht allein von der Rauschzahl abhängig, sondern hier spielt außerdem die Synchronisierschaltung eine Rolle.

Um geeignete Empfänger-Eingangsschaltungen aufzubauen, sind die Kenntnisse der Rauschquellen und ihre meßtechnische Erfassung Voraussetzung. Welche Definitionen man verwendet, ob man z. B. auf Spannungen oder Leistungen zurückgeht, ist eine Frage der Zweckmäßigkeit. Im allgemeinen hat sich die Leistungsangabe eingebürgert, und zwar muß man die a b g e b b a r e (engl. available power) Leistung betrachten. An Hand des Widerstandsrauschens soll dieser Begriff erklärt werden.

Jeder Widerstand stellt eine Rauschquelle dar, und zwar wird das Rauschen durch die thermische Elektronenbewegung hervorgerufen. Das Quadrat des Rauschstrom-Mittelwertes $\mathfrak{J}$ im Widerstand R ist:

$$\mathfrak{J}^2 = \frac{4\,kT_0\Delta f}{R} \qquad [1]$$

und das der Rauschspannung $\mathfrak{U}$

$$\mathfrak{U}^2 = 4\,kT_0\Delta f R \qquad [2]$$

wobei $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Wsec/Grad (die Boltzmannkonstante),

T_0 = die absolute Temperatur (— 273 + Temperatur in C°),

Δf = die Bandbreite in Hz,

R = den Widerstand in Ohm

bedeuten. (Näheres hierüber findet man in den Funktechnischen Arbeitsblättern Rö 81 und Vs 11.)

Aus Strom und Spannung erhält man die Rauschleistung $\mathfrak{N}$ eines Widerstandes

$$\mathfrak{N} = 4\,kT_0\Delta f \qquad [3]$$

Diese ist also unabhängig von der Größe des Widerstandes.

Faßt man diesen Widerstand als Generator auf, so kann er bei Leistungsanpassung ($R_i = R_a$) m a x i m a l eine Leistung

$$\mathfrak{N}_A = kT_0\Delta f \qquad [4]$$

abgeben. Diese a b g e b b a r e Leistung $\mathfrak{N}_A$ ist entscheidend und wird zu Definitionen herangezogen.

Röhren (Dioden, Trioden usw.) sind wegen verschiedener Ursachen ebenfalls Rauschquellen. Gründe für das Röhrenrauschen sind:

1. S c h r o t t - E f f e k t : Die Austrittsenergie der einzelnen Elektronen aus der Glühkatode schwankt unregelmäßig.

2. S t r o m v e r t e i l u n g s r a u s c h e n bei Mehrgitterröhren: Die Verteilung der Elektronenströme schwankt unregelmäßig zwischen den einzelnen Elektroden.

3. I n f l u e n z r a u s c h e n : Dies tritt bei endlichen Elektronenlaufzeiten auf, d. h. bei hohen Frequenzen induzieren die einzelnen Elektronen durch ihre Bewegung Spannungen auf das Steuergitter.

Für tiefere Frequenzen interessiert noch der Funkeleffekt (unregelmäßige Änderung der Emissionsquelle [Katode]) als Rauschquelle. Ferner können auch technische Mängel, wie schwankender Isolationswiderstand zwischen den Elektroden, Ionen oder schlechte Kontakte, Ursache für das Rauschen sein.

Um das Rauschen der Röhren einfach zu kennzeichnen und einzelne Röhren bezüglich des Rauschens zu vergleichen, hat man den sog. äquivalenten Rauschwiderstand $R_ä$ eingeführt. Man stellt sich die Röhre rauschfrei vor und gibt den Widerstand im Gitter als Äquivalentwiderstand an, der am Gitter ein gleich großes Rauschen wie die Röhre erzeugt. Die **Tabelle** zeigt einige Beispiele.

Als wichtigste Rauschquelle der Elektronenröhre im Eingang eines Fernsehempfängers bei 200 MHz ist das thermische (Schrott-)Rauschen anzusehen. Es ist bestimmend für den Rauschäquivalentwiderstand.

Bei einer im Sättigungsstromgebiet arbeitenden Diode gilt für den Rauschstrom $\mathfrak{J}$

$$\mathfrak{J}^2 = 2\,eI_a\Delta f \qquad [5]$$

wobei $e = 1{,}6\ 10^{-19}$ Coulomb (Ladung eines Elektrons) und I_a der Diodengleichstrom ist.

Diese einfache Beziehung wird ausgenutzt, um mit solchen im Sättigungsgebiet arbeitenden Dioden (z. B. direkt geheizten Wolframdioden) definierte Rauschgeneratoren zu bauen. I_a ist leicht zu messen.

Die Formel gilt, solange keine Beeinflussungen durch die Laufzeit der Elektronen eintreten.

Die Rauschwiderstände von Trioden und Mehrgitterröhren sind aus den bereits erwähnten Funktechnischen Arbeitsblättern Rö 81 (Franzis-Verlag) zu ersehen.

Rauschäquivalentwiderstände einiger Röhren

Röhre	Röhrenart	$R_ä$ (kΩ)
EF 11	Pentode	9
EF 12	Pentode	5
EF 13	Pentode	3
EF 14	Pentode	0,85
EF 80	Pentode	1,0
AF 100	Pentode	0,6
6 K 8	Mischheptode	300
6 K 7	Pentode	10
6 AC 7	Pentode	0,72
6 AC 7	als Triode	0,22
6 AC 7	als Triodenmischröhre	0,95
EC 92	Triode	0,5
ECC 81	Triode	0,5

Nach dieser Einleitung soll besonders auf die praktischen Belange des E i n g a n g e s v o n F e r n s e h e m p f ä n g e r n eingegangen werden. Die Antenne liefert nicht nur das Nutzsignal, sondern bereits ein Rauschsignal. Dieses Rauschen der Antenne setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

1. dem reinen Widerstandsrauschen:

$$\mathfrak{U}_w^2 = 4\,kT_0\Delta f R_0 \qquad [6]$$

wobei T_0 die absolute Temperatur und R_0 die Impedanz der Antenne ist.

2. dem Rauschen, das durch die aus dem Strahlungsfeld aufgenommene Energie verursacht ist:

$$\mathfrak{U}_s^2 = 4\,kT_s\Delta f R_s \qquad [7]$$

R_s ist der Strahlungswiderstand der Antenne und T_s die Strahlungstemperatur. Diese Strahlungstemperatur weicht stark von der Raumtemperatur ab und ist von kosmischen Einflüssen abhängig. Im Gebiet von 20 bis 30 MHz ist der Wert von T_s 10 bis 400 mal höher als von T_0 gemessen worden. Diese Tatsache ist z. B. wichtig, wenn man in Grenzgebieten eines Fernsehsenders das zeitlich sich ändernde Rauschen beobachtet. Es ist nicht immer eine Schwankung der einfallenden Senderenergie.

Legen wir an den Eingang eines Fernsehempfängers einen Meßsender, so entfällt natürlich das Strahlungsrauschen, und es ist nur das durch die Ausgangsimpedanz bedingte Wärmerauschen zu berücksichtigen.

Zur Beurteilung von Fernsehgeräten, insbesondere von Tunern (Eingangsschaltungen), muß nun eine e i n f a c h e Z a h l gefunden werden, die unabhängig von der Antenne usw. das Rauschen angibt. In den USA, wo die größten technischen Erfahrungen auf dem Fernsehgebiet vorliegen und wo sich Firmen nur mit der Herstellung von Tunern befassen, hat man in der sog. R a u s c h z a h l (noise figure) ein einfaches Maß gefunden. Diese Rauschzahl soll in folgendem erklärt werden:

Die Rauschzahl η ist definiert als das Verhältnis der abgebbaren Nutz/Rauschleistung am Meßsender zum abgebbaren Nutz/Rauschleistungsverhältnis am Ausgang. Dies ist also der Quotient zweier Leistungsverhältnisse, der stets größer als 1 ist.

Für technische Belange vereinfacht man noch weiter und sagt: Die Rauschzahl η gibt das Nutz/Rauschleistungsverhältnis an, das am Eingang des Verstärkers liegen muß, damit am Ausgang das Nutz/Rauschverhältnis 1 : 1 herrscht. Diese Zahl wird meist in Dezibel angegeben. Sie hängt natürlich von der Bandbreite ab. Man kann sie pro Hz Bandbreite angeben, oder aber auf die speziellen Belange zurückgreifen, z. B. auf die Kanalbreite beim Fernsehen.

Es ist also:

$$\eta = \left(\frac{N_E}{kT_0\Delta f}\right) : \left(\frac{N_A}{N_A}\right) \qquad [8]$$

Darin ist:

N_E die abgebbare Eingangssignalleistung.
N_A die abgebbare Ausgangssignalleistung,
N_A' die abgebbare Ausgangsrauschleistung,
$k\,T_0\Delta f$ die abgebbare Eingangsrauschleistung (vergl. [4]).

Macht man nun $N_A = N_A'$, so ist:

$$\eta = N_E/kT_0\Delta f \qquad [9]$$

d. h. η gibt an, wieviel mal größer als kT_0 die Eingangssignalleistung bei gegebener Bandbreite sein muß, um am Ausgang ein Nutz/Rauschleistungsverhältnis von 1 zu erhalten. Es sei hierbei noch einmal darauf hingewiesen, daß bei A n t e n n e n die Eingangsrauschleistung größer als in [4] ist, während in [9] nur das thermische Rauschen betrachtet wird, das allein für die Zwecke des Vergleiches verschiedener Eingangsschaltungen und Eingangsröhren wichtig ist. Gehen wir auf eine Spannungsdefinition zurück, müssen wir nur beachten, daß die maximal abgebbare Leistung des Generators (Leistungsanpassung!)

$$N_E = \frac{\mathfrak{U}_E^2}{4R_E} \qquad [10]$$

ist.

Somit wird:

$$\eta = \frac{\mathfrak{U}_E^2}{4R_E} \cdot \frac{1}{kT_0\Delta f} \qquad [11]$$

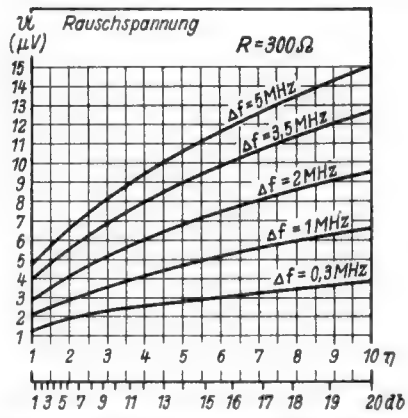


Bild 1. Rauschspannung in Abhängigkeit von der Rauschzahl beim Eingangswiderstand von 300 Ω

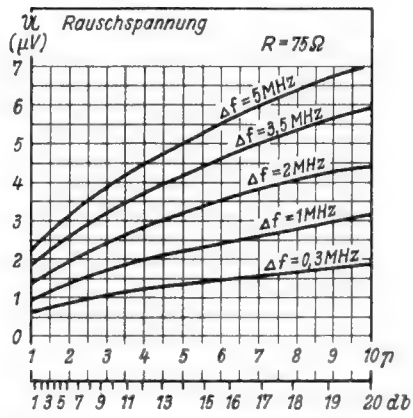


Bild 2. Rauschspannung in Abhängigkeit von der Rauschzahl beim Eingangswiderstand von 75 Ω

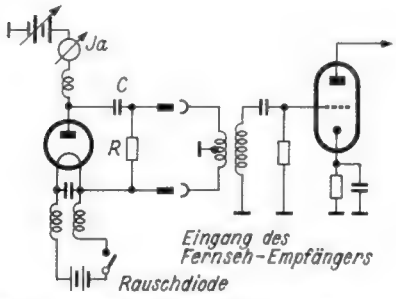


Bild 3. Prinzip der Rauschzahlmessung. Am Verstärker-Ausgang liegt ein Wattmeter zur Messung der Ausgangsleistung

In **Bild 1** und **2** sind für verschiedene Rauschzahlen entsprechende Werte für die Rauschspannung bei verschiedenen Bandbreiten angegeben. Die Angabe eines Wertes für η ist also die universellste. Man kann dann leicht mit Hilfe von Formel [11] auf eine andere Größe bei speziellen Fällen übergehen.

Bei mehrstufigen Verstärkern spielt die Rauschzahl der folgenden Stufen keine wesentliche Rolle, wenn die Verstärkung der ersten Stufe groß genug ist. Bei einem zweistufigen Verstärker ist z. B. die Gesamtrauschzahl:

$$\eta_{12} = \eta_1 + \frac{\eta_2 - 1}{V} \qquad [12]$$

wobei η_1 die Rauschzahl der ersten Stufe, η_2 die der zweiten Stufe und V die Leistungsverstärkung der ersten Stufe ist.

Zum Schluß soll noch eine einfache Methode der Rauschmessung insbesondere für Fernsehempfänger angegeben werden. Als Generator wird eine direkt geheizte Wolframdiode verwendet, die in der Sättigung arbeitet. Nach [5] ist der Rauschstrom $\mathfrak{J}^2 = 2\,eI_a\Delta f$. Die Spannung am Widerstand R (**Bild 3**) ist dann

$$\mathfrak{U}^2 = R^2\,2\,eI_a\Delta f \qquad [13]$$

(C und R müssen klein im Vergleich zur Diodenimpedanz sein, so daß die Diode durch den Widerstand R nicht beeinträchtigt und der Ausgangswiderstand R nicht durch die Diode verfälscht wird.) R wird an den Eingang des zu prüfenden Empfängers angepaßt. Als Signalspannung dient also die Spannung $\mathfrak{U}$ der Rauschdiode. Hierzu tritt noch die Rauschspannung des Empfänger-Eingangs:

$$\mathfrak{U}^2_R = 4\,kT\,\Delta fR \qquad [2]$$

Gemessen wird nun die Rauschleistung am Ausgang des Empfängers, z. B. an der Bildgleichrichterdiode.

Heizt man die Rauschdiode nicht, so mißt man nur die Rauschleistung, die durch die Spannung $\mathfrak{U}_R$ am Eingang hervorgerufen wird. Dann heizt man die Rauschdiode und mißt am Ausgang des Verstärkers die Rauschleistung, die durch $\mathfrak{U} + \mathfrak{U}_R$ erzeugt wird. Ist nun das Verhältnis der am Ausgang des Verstärkers gemessenen Rauschleistungen X, so ist

$$\eta = \left(\frac{\mathfrak{U}^2}{\mathfrak{U}^2_R}\right) : (X - 1) \qquad \text{bzw.} \qquad [14]$$

$$\eta = \frac{R^2 2eI_a\Delta f}{4kT_0R\Delta f\,(X-1)} = \frac{20\,R \cdot I_a}{X-1} \qquad [15]$$

wenn für e und kT_0 die Zahlenwerte eingesetzt werden (I_a in Ampere, R in Ohm). Praktisch richtet man die Meßanlage so ein, daß X = 2 wird, d. h. man steigert den Strom I_a der Rauschdiode so weit, daß am Verstärkerausgang die doppelte Leistung im Vergleich zur nicht geheizten Rauschdiode angezeigt wird. Bei einer Rauschzahl von 10 muß z. B. ein Strom von 1,65 mA durch die Rauschdiode fließen. Natürlich kann man auch andere Rauschgeneratoren verwenden. Daß man zur Rauschmessung Generatoren benutzen muß, die sämtliche in das Übertragungsgebiet fallende Frequenzen abgeben, ist klar, denn das Störrauschen enthält ja alle diese Frequenzen. Außerordentlich wichtig aber ist bei der Rauschmessung die saubere Anpassung des Generators an den zu messenden Empfänger, wie dies z. B. aus den stark verschiedenen Kurven in Bild 1 und 2 hervorgeht. Diese Forderung auf genaue Anpassung ist mit ein Grund für den hohen Preis solcher Rauschgeneratoren.

P. Marcus

Neue Tisch-Fernsehempfänger

Für viele zukünftige Käufer eines Fernsehempfängers spielt der Preis die Hauptrolle, und es ist sicher, daß der Absatz steigen wird, wenn es gelingt, die Preise herabzusetzen. Um aber weite Kreise überhaupt erst einmal an den Gedanken heranzuführen, einen Fernsehempfänger anzuschaffen, ist es sehr geschickt, Modelle in einer schlichten Form und ohne übermäßig große Abmessungen auf den Markt zu bringen. Der Käufer von morgen wird — noch ohne die Preise zu kennen — unbewußt abgeschreckt, wenn ihm Fernsehgeräte nur als wuchtige, pompöse Möbelstücke angeboten werden. Bei solchen Ausführungen steigt sofort der Gedanke auf: Wer soll das bezahlen! Sieht er dagegen Empfänger, deren Abmessungen kaum die eines Großsupers übersteigen, so wird viel eher die Meinung entstehen: Das müßt man sich doch auch leisten können.

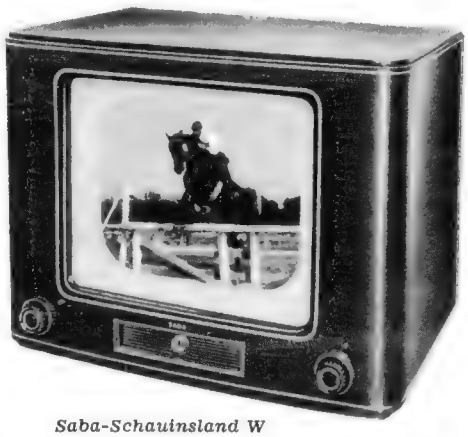
Diese Gedankengänge scheinen bei zwei neuen Fernsehempfängern Pate gestanden zu haben.

Der Saba „Schauinsland", ein 20-Röhren-Wechselstromgerät, besitzt eine 57 cm breite und 42 cm hohe Frontfläche, die um das Bildschirmformat von 29 × 22 cm rings herum nur eine etwa 10 cm breite Einfassung durch das Edelholzgehäuse ergibt. Der Lautsprecher ist seitlich angebracht. Dadurch kann bei der gewählten Gehäuseform ein Lautsprecherchassis normaler Größe verwendet und eine gute Tonwiedergabe erzielt werden.

Die Bedienung ist so einfach wie möglich gehalten. Auf der Frontseite sind nur zwei Doppelknöpfe — Netzschalter, Lautstärkeregler, Klangblende und Kanalwähler, Feinabstimmung — sichtbar. Die beiden Gleichlaufregler für Zeile und Raster sowie Helligkeits- und Kontrastregler sind durch einen Schieber verdeckt. Der Empfangsteil arbeitet mit Differenzträgerverfahren. Eine Phasensynchronisierung ergibt auch bei ungünstigen Empfangsbedingungen ein ruhig stehendes Bild ohne verwaschene Konturen. Als Bildröhre wird die Type BmR 35—2 mit metallisiertem Bildschirm verwendet. Bei 12 kV Anodenspannung ergeben sich kontrastreiche, lichtstarke und scharfe Bilder.

Konstruktiv ist das Gerät in drei Einzelchassis mit in sich abgeschlossenen Baugruppen und getrennten Netzteilen aufgegliedert. Der Gesamtaufbau ist dadurch sehr übersichtlich, und die Wartung wird erleichtert.

Nach den gleichen Gesichtspunkten sind die Abmessungen des Fernseh-Tischgerätes Telefunken FE 8 a T gestaltet. Die Frontseite hat eine Breite von 60 cm bei 43 cm Höhe. Sie weist nur zwei Doppelknöpfe auf und wird hauptsächlich von der Bildröhre beherrscht. Mit einem der Doppelknöpfe werden Kanalschalter und Feinabstimmung bedient, mit dem anderen Lautstärke- und Kontrastregler. Grundhelligkeit, Bildschärfe, Gleichlaufregelung und Tonblende sind durch kleine Drehknöpfe einzustellen, die hinter einer Klappe unter dem Bildfenster angeordnet sind. Der Empfänger besitzt dadurch eine ruhige, harmonisch aufgegliederte Frontplatte und ansprechende Größenverhältnisse. Parallel dazu besteht eine Schrankausführung mit gleicher Schaltung, aber entsprechend größeren räumlichen Abmessungen.



Saba-Schauinsland W

Die Bedienung des Empfängers wird durch das Differenzträgerverfahren vereinfacht, weil hierbei der Ton automatisch über lange Zeiträume hinweg richtig abgestimmt bleibt. Der Kanalschalter ist auf sieben Kanäle von 174 bis 223 MHz umschaltbar. Die Schwungradsynchronisation sorgt für stabilen Zeilengleichlauf, bei Telefunken „Waagerechter Bildfang" genannt.

Die bebilderte Bedienungsanweisung erläutert an einem durch große Vierecke dargestellten Testbild alle Einstellmöglichkeiten, so daß man einen schnellen Überblick über die Wirkungsweise der verschiedenen Regler erhält. Besonders anschaulich ist hierbei die wechselseitige Einstellung von Helligkeits- und Kontrastregler beschrieben. Als Richtlinie wird angegeben: Helligkeitsregler so einstellen, daß an den dunkelsten Stellen des Bildes die Zeilenstruktur gerade eben unsichtbar wird. Der Kontrastregler ist so zu bedienen, daß die hellsten Bildstellen nicht mehr überstrahlt erscheinen. Dies gilt für die erstmalige Einregelung des Gerätes. Für den eigentlichen Empfang brauchen in den meisten Fällen neben dem Netzschalter nur der Lautstärke- und Kontrastregler bedient zu werden.

	Saba „Schauinsland" W 2	Telefunken FE 8 a	
Netzanschluß	220 V~	200 V~	
		Tischausführg.	Schrankausführg
Breite cm	57	60	62
Höhe cm	42	43	95
Tiefe cm	42	47	52
Gewicht kg	23	34	48
Bild-Zf MHz	25,5	25,75	
Ton-Zf MHz	20 und 5,5	20,25 und 5,5	
Antenne	240 Ω sym.	240 Ω sym. (auf Wunsch auch 60 Ω unsymmetrisch)	
Bildröhre	BmR 35—2	MW 36—24	
Röhren	EB 41, EC 92, ECC 81, 4 × ECC 82, 5×EF 80, EY 51, PABC 80, PL 81, 2 × PL 82, PL 83, PY 81	DY 80, EAA 91, ECC 81, 2 × ECC 82, 7×EF 80, PABC80, PCL 81, PL 81, 2 × PL 82, PL 83, PY 83	

Gutes Rundfunkgerätegeschäft 1952

Das Geschäftsjahr 1952 ist für die Rundfunkgeräte-Industrie der Bundesrepublik und Westberlins entgegen der Erwartung mancher Fachleute befriedigend verlaufen. Es wurden 2,602 Mill. Radioapparate hergestellt gegenüber 2,647 Mill. in dem Rekordjahr 1951. Schätzungsweise wurden außerdem noch mindestens 100 000 Geräte aus Lagerbeständen abgesetzt. Bei einer gegenüber 1951 nur um etwa 45 000 Rundfunkapparate verringerten Produktion ist damit im vergangenen Jahr ein neuer Verkaufsrekord erzielt worden. Den Hauptgrund dafür sieht man in dem steigenden Interesse am UKW-Empfang.

Die Ausfuhr der Rundfunkindustrie war in der Zeit vom Januar bis Ende November 1952 mit rund 356 000 Geräten um fast ein Drittel höher als im Vorjahr.

Allgemein war befürchtet worden, daß das Apparategeschäft unter dem Eindruck des anlaufenden Fernsehfunks merklich zurückgehen würde. Es scheint sich jedoch die Überzeugung durchgesetzt zu haben, daß Rundfunk und Fernsehen nebeneinander existieren und sich nicht ausschließen. Für Februar und März dieses Jahres haben weitere deutsche Fabriken das Erscheinen von Fernsehgeräten angekündigt. Die billigsten Geräte liefern zur Zeit die Firmen Nora, Berlin, mit 1095 DM und Philips mit 1150 DM.

FUNKSCHAU-Prüfbericht

Graetz-Super 162 W

Der Großsuper 162 W liegt preislich knapp unterhalb 400 DM, gehört also zu einer der bevorzugten Preisgruppen dieser Saison (s. FUNKSCHAU 1952, Heft 17, S. 335). Ausgezeichnete Klangeigenschaften werden durch zwei Lautsprecher und getrennte Baß- und Höhenregelung erzielt. Die drehbare Ferritstabantenne bringt eine wesentliche Verbesserung der Trennschärfe im Mittel- und Langwellenbereich; der UKW-Teil ist hochempfindlich durch Verwendung von zwei UHf-Stufen und drei Zf-Stufen.

Blockschaltung

FM-Stromlauf **(Bild 1)**: UKW-Vorstufe mit der EF 80, additive Mischung in der EC 92, AM-Vorröhre EF 41 als 1. Zf-Röhre für 10,7 MHz umgeschaltet, Hexodensystem der ECH 81 als 2. Zf-Röhre für 10,7 MHz, EAF 42 als 3. Zf-Röhre, Ratiodetektor.

AM-Stromlauf: Vorstufe mit der EF 41, Mischstufe (ECH 81), Zf-Stufe und AM-Gleichrichtung (EAF 42).

Röhrenbestückung und Stufenfolge

AM	Röhre	FM
1. Nf-Stufe	EF 80	UKW-Vorstufe und 1. Nf-Stufe
—	EC 92	M + O
Hf-Vorstufe	EF 41	1. Zf
M + O	ECH 81	2. Zf
1. Zf + AM-Gleichr.	EAF 42	3. Zf
—	EB 41	Ratiodetektor
E	EL 41	E
Mag. Auge	EM 34	Mag. Auge

Nf-Stromlauf: Lautstärkeregler umschaltbar vom Ratiodetektor zum AM-Gleichrichter. UKW-Vorröhre EF 80 dient in Reflexschaltung als 1. Nf-Verstärkerstufe, Endröhre EL 41.

Automatische Lautstärkeregelung und Abstimmanzeige: Bei AM-Empfang Regelung von drei Röhren (EF 41, ECH 81, EAF 42) sowie Steuerung des Magischen Auges von der Signaldiode aus, bei FM-Empfang Begrenzerwirkung der 3. Zf-Stufe im Ratiodetektor, Magisches Auge vom Ratiodetektor gesteuert.

Schaltungseinzelheiten

Eine Gesamtschaltung mit ausführlicher Abgleichanweisung befindet sich auf der Innenseite der abnehmbaren Bodenplatte des Gerätes. Wir verzichten hier auf die verkleinerte Wiedergabe der Schaltung und betrachten stattdessen, gewissermaßen wie mit einer Lupe, verschiedene interessante Schaltungseinzelheiten. Die darin angegebenen Positionszahlen entsprechen denen des Originalschaltbildes.

U K W - V o r s t u f e **(Bild 2)**: Die Mittelanzapfung der Eingangsdrossel 1 kann wahlweise an Erde oder an die AM-Antennenbuchsen gelegt werden, wenn der Dipol gleichzeitig als AM-Antenne dienen soll. Die eigentliche Antennenkopplungsspule ist durch zwei Kondensatoren 2 und 3 abgeblockt, damit die AM-Antennenbuchse nicht geerdet wird. Der Gitterkreis mit der Spule 4 ist auf Bandmitte abgeglichen (etwa 93 MHz). Am Fußpunkt des Gitterkreises wird die Niederfrequenz eingekoppelt. Hierdurch ergeben sich bemerkenswerte Einzelheiten in der Stromversorgung. Katode und Schirmgitter sind für UKW mit je 1 nF abgeblockt (8 und 12). Den Nf-Entkopplungskondensatoren 11 und 14 sind jedoch die Drosseln 10 und 13 vorgeschaltet, damit die für UKW nicht mehr vernachlässigbare Induktivität der großen Kondensatoren keine störenden Resonanzen ergibt.

Von der Anode der EF 80 zur Erde liegt die Zf-Sperre 16...17, die bei 10,7 MHz auf Minimum abzugleichen ist. Nf-Auskopplung und Anodenspannungszuführung erfolgen zwischen 16 und 17. Der eigentliche durchstimmbare UKW-Zwischenkreis ist als π-Glied geschaltet. Die Kreiskapazität wird aus den für Hf in Serie liegenden Kondensatoren 22...23 und 24 gebildet. Die gesamte Kreiskapazität ist dadurch kleiner als diese Teilkapazitäten. Dies gibt ein günstiges L/C-Verhältnis und geringe Verstimmungen beim Röhrenwechsel.

U K W - M i s c h s t u f e **(Bild 3)**: Die Röhre EC 92 dient in bekannter Weise als selbstschwingende additive Mischröhre. Der Trimmer 26 wird zur Symmetrierung benutzt, um die Anzapfung zur Vorröhre EF 80 frei von Oszillatorspannung zu machen. Die Kreise des folgenden 1. Zf-Filters sind über den Kondensator 37 mit 1,4 nF niederohmig am Fußpunkt gekoppelt. Dadurch ist die Verbindungsleitung V zu dem räumlich entfernt liegenden Kreis 40...41 verhältnismäßig unkritisch.

A M - V o r s t u f e **(Bild 4)**: Die drehbare Ferritstabantenne mit den Spulen 44 und 45 dient gleichzeitig als Gitterspule des Eingangskreises. In einer Endstellung der Ferritantenne wird Kontakt 38 geöffnet und damit die Erdung der Antennenbuchse aufgehoben. Diese Stellung dient zum Empfang mit Außenantenne und auch für den Kurzwellenempfang, da hierbei die Ferritantenne unwirksam ist. Die Außenantenne wird über 5 nF in den Fußpunkt des Gitterkreises eingekoppelt.

Graetz-Super 162 W

Wechselstrom 110/127/150/220/240 Volt
Röhrenbestückung: Siehe Tabelle „Röhrenbestückung und Stufenfolge"
7 AM-Kreise, davon 2 abstimmbar
9 FM-Kreise, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UK, K (25 bis 50 m), M, L
Zwischenfrequenz: 472 kHz/10,7 MHz
Getrennte Höhen- und Tiefenregelung, Höhenregelung kombiniert mit Zf-Bandbreitenregelung im AM-Teil
Lautsprecher:
Tief/Mittel 21,5 cm 6 Watt, elekt.-dyn.
Mittel/Hoch 18 cm 6 Watt, perm.-dyn.
DrehbareFerritstabantenne für MW und LW
6 Drucktasten (4 Bereiche, TA, Aus)
Graetz-Sparschaltung
Leistungsaufnahme: 65 W, 50 W in Sparschaltung
Gehäuse: 62 × 38,4 × 30,4 cm, Edelholz
Preis: 398 DM

Die KW-Antennenkopplung ist induktiv. Durch den Parallelkondensator 43 (128 pF) wird eine Bandspreizung vorgenommen, so daß der Bereich nur von 25 bis 50 m reicht.

Der Anodenkreis der Vorröhre ist aperiodisch und so bemessen, daß auch für Kurzwellen und 10,7 MHz eine gewisse Verstärkung vorhanden ist. Die Anodendrossel 54 wird durch den 10-kΩ-Gitterwiderstand der folgenden Röhre ECH 81 gedämpft. Am Fußpunkt der Drossel zweigt ein Sperrkreis 56...57 für 472 kHz ab.

N f - T e i l **(Bild 5)**: Die Reflexröhre EF 80 ist hier als reine Nf-Verstärkerröhre dargestellt. Zwischen den Anoden der Endröhre und der Vorröhre liegt das bekannte Gegenkopplungsnetz zur Höhen- und Tiefenanhebung. Zur Baßregelung dient der vor dem Lautstärkeregler liegende 500-pF-Kondensator 122. Steht der Schleifarm des parallelliegenden Potentiometers 121 rechts, dann ist der 500-pF-Kondensator kurzgeschlossen und die tiefen Töne sind wegen der Anhebung

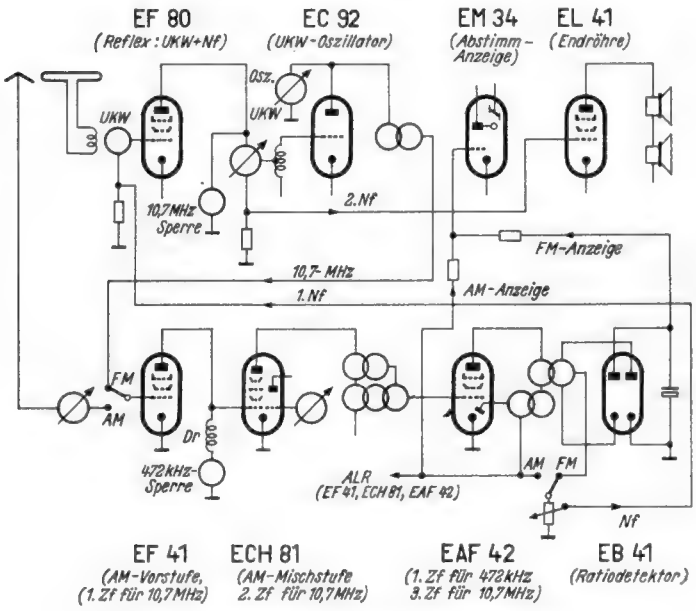


Bild 1. Blockschaltung des Graetz-Supers 162 W

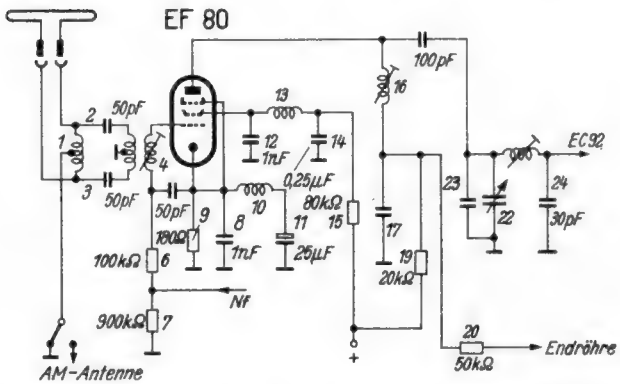
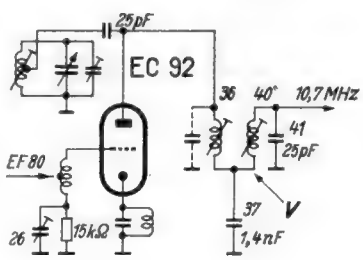


Bild 2. UKW-Vorstufe und 1. Nf-Stufe

Rechts: Bild 3. UKW-Mischstufe



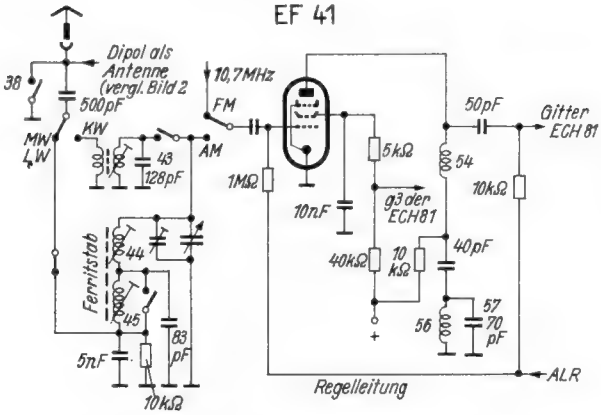


Bild 4. AM-Vorstufe und 1. Zf-Stufe für 10,7 MHz

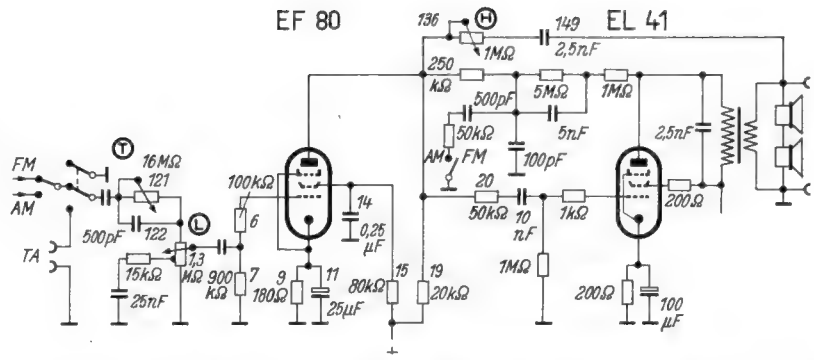


Bild 5. Nf-Teil. (Die Positionszahlen bei der Reflexröhre EF 80 entsprechen denen von Bild 2, die UKW-Schaltelemente sind weggelassen)

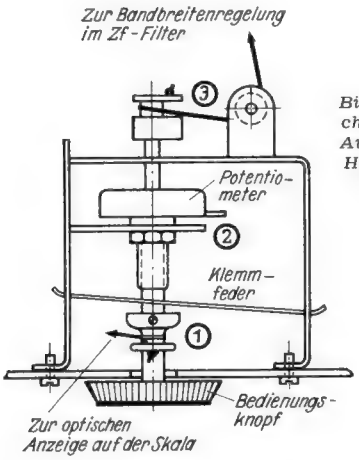


Bild 6. Mechanischer Aufbau des Höhenreglers

durch die Gegenkopplung voll wirksam. Steht der Schleifarm links, dann wirkt der 500-pF-Kondensator wie der kleine Kopplungskondensator eines Sprach-Musik-Schalters, d. h. tiefe Töne werden nicht durchgelassen, die Sprache wird heller und klarer. Durch die stetige Regelung des Potentiometers lassen sich Zwischenstufen einstellen.

Parallel zu dem erwähnten Gegenkopplungsnetz liegt ein weiterer Gegenkopplungsweg von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zu der Anode der Nf-Vorröhre. Dieser Zweig arbeitet, vereinfacht betrachtet, als Tonblende für die Höhen. Bei kurzgeschlossenem 1-MΩ-Regler gelangen vorzugsweise hohe Frequenzen an 19, werden gegengekoppelt und damit unterdrückt. Bei offenem Regler ist die Gegenkopplung fast frequenzunabhängig. Mit dieser Achse dieses Reglers ist der AM-Bandbreitenregler mechanisch gekuppelt. Es wird hierbei die mittlere Spule des Dreikreis-Bandfilters (Bild 1) seitlich weggeschwenkt, so daß sich gleichzeitig eine höhere Trennschärfe ergibt. — Bei TA-Betrieb wird die Zuleitung vom Empfangsteil geerdet, damit der Ortssender nicht durchschlägt. Eine zweiteilige Lautsprecherkombination mit weiter Überlappung der Teilfrequenzbänder ergibt eine günstige Schallabstrahlung von den Bässen bis zu den Höhen des UKW-Bereiches. Die Kombination besteht aus einem fremderregten 6-W-System mit 21,5 cm Durchmesser und einem perm.-dynam. 6-W-System mit 18 cm Durchmesser.

Mechanischer Aufbau

Auf dem sehr stabilen Chassis ist das Hf- und UKW-Abstimmaggregat mit dem sechsteiligen Tastensatz als Baustein eingesetzt. Der UKW-Oszillator ist gut abgeschirmt, um Störstrahlungen zu verhindern.

Durch die Anordnung aller Knöpfe auf der Skala läßt sich das Chassis nach Lösen von fünf Bodenschrauben vollständig herausziehen, falls die reichlich bemessene Bodenöffnung nicht zur Fehlersuche genügt.

Ein Kennzeichen heutiger Empfängerkonstruktionen sind die verschiedenen Elemente zur Übertragung mechanischer Bewegungen. So enthält dieses Gerät Seilzüge für Zeigerschlitten, Drehkondensatorantrieb, Ferritantennendrehung, Bandbreitenregelung, optische Anzeige des Höhen- und des Baßregisters. Als Beispiel, welche verschiedenen Bewegungen durch einen einzigen Knopf betätigt werden, zeigt **Bild 6** die Innenansicht des Höhenreglers. Hier wird betätigt: erstens die optische Anzeige auf der Skala, zweitens das eigentliche Regelpotentiometer, drittens das Seil für die Bandbreitenregelung. Eine Klemmfeder hemmt die Achse leicht, damit die Federkraft der beiden Seilzüge nicht die gewünschte Reglerstellung verändert. **Bild 7** zeigt die Ansicht der drehbaren Ferritstabantenne, **Bild 8** die Innenansicht des Gerätes mit den beiden Lautsprechern.

Empfangsergebnisse

Die Bedienungsanweisung des Gerätes gibt an, daß durch die eingebaute Ferritstabantenne im allgemeinen störungsfreier Orts- oder Bezirkssenderempfang ohne Außenantenne möglich ist. Man kann ruhig behaupten, daß dies bescheiden ausgedrückt ist. Die Ferritstabantenne wird sich wahrscheinlich als der größte Fortschritt dieser Saison für die MW- und LW-Bereiche erweisen. Es war nur mit dieser Antenne im Erdgeschoß eines freistehenden Hauses Tagesfernempfang von etwa einem Dutzend Sendern möglich. Am Abend stieg diese Zahl auf etwa 40 bis 50 Stationen. Dabei entstand der Eindruck, daß wegen der hohen Kreisgüte der Ferritstabantenne eine bessere Trennschärfe und besserer Gleichlauf als bei Geräten mit Außenantenne vorhanden ist. Am Magischen Auge ist deutlich das Maximum der Antennenrichtung zu erkennen. Bei gut ankommenden Sendern kann man auf diese Weise das Optimum herausholen.

In Schmalstellung des Bandbreitenreglers ist die Trennschärfe gegenüber Nachbarsendern sehr gut. Meist lassen sich die dicht neben dem Ortssender liegenden Kanäle noch brauchbar abstimmen. Die Ferritstabantenne wirkt sich aber besonders günstig bei auf gleicher Welle arbeitenden Sendern aus, also in den Fällen, wo die beste Trennschärfe versagt. Es ist dann empfehlenswert, nicht auf Maximum des gewünschten, sondern auf Minimum des Störsenders abzustimmen. Liegen beide Sender geographisch im Winkel von 45° oder mehr zum Empfangsort, dann lassen sich auf diese Weise sogar mit Jaultönen modulierte Störsender ausblenden.

Zugegeben, die Bedienung einer solchen drehbaren Antenne erfordert etwas Einfühlungsvermögen. Aber ist dies nicht bei allen technischen Dingen so? Ein Kraftwagen gibt nur dann Höchstleistungen, wenn man verständnisvoll Gashebel, Kupplung und Gangschaltung handhabt, und beim Fotoapparat müssen Blende, Belichtungszeit und Entfernung richtig eingestellt werden. So wird man sich auch bald an die Bedienung der Ferritantenne gewöhnen.

Der UKW-Empfang entspricht voll den Erwartungen, die man an ein solches Gerät stellt. Als Kuriosum sei vermerkt, daß bei der Prüfung das Gerät ohne UKW-Antenne sogar besseren Empfang als mit dem eingebauten Dipol ergab, selbst wenn dessen Richtwirkung optimal ausgenutzt wurde.

Das Klangbild des Nf-Teiles ist gut ausgewogen, dabei fehlt die bei manchen Empfängern dieses Jahrganges anzutreffende Überbetonung der Höhen. Mit einer mittleren Einstellung beider Klangregler lassen sich sowohl Sprache als auch Musik, z. B. bei Hörspielen, gut wiedergeben.

Dies ist besonders angenehm für den Durchschnittshörer, der ungern bei jeder Art von Sendung die Klangregelung neu einstellt. Die beiden großen Lautsprecher ergeben auch in der Mittelstellung ein volltönendes, gut abgerundetes Klangbild. Ebenso bequem erweisen sich die Bereichschaltung und das Ein- und Ausschalten des Gerätes durch Drucktasten. Mit einem Tastendruck wird der Empfänger eingeschaltet und der zuletzt eingestellte Sender wird wieder hörbar. Die ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften und die im Vorjahr bewährte ruhige Graetz-Gehäuseform werden auch diesem Empfängertyp wieder viele Freunde gewinnen. Li

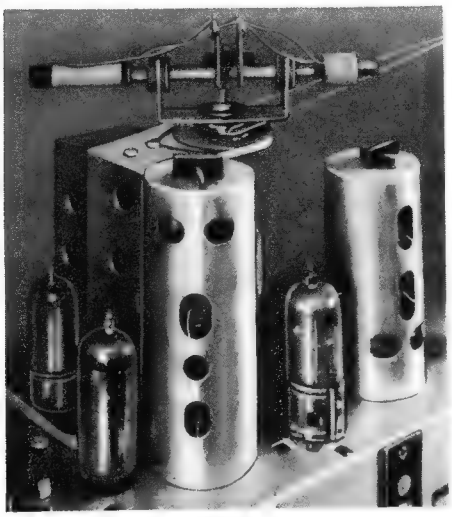


Bild 7. Ansicht der Ferritstabantenne

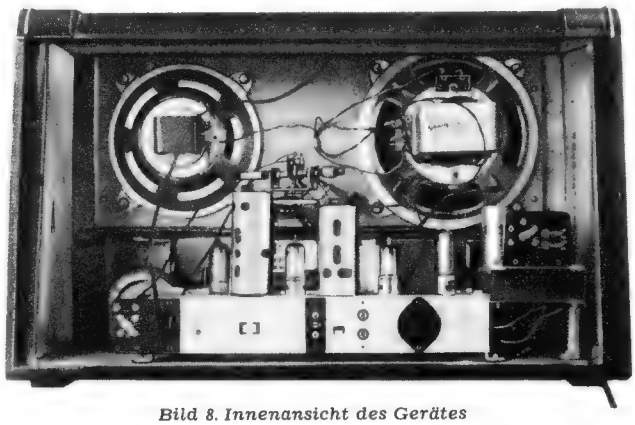


Bild 8. Innenansicht des Gerätes

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.397.5 (43) (083.7)

Fs 01

2 Blätter

Die deutsche Fernsehnorm

1. Die für Deutschland zur Verfügung stehenden Frequenzbänder

Band I 47... 68 MHz
(Band II 87,5...100 MHz, in Deutschland nicht benützt, da für UKW-Rundfunk belegt)
Band III 174...223 MHz

2. Die einzelnen Übertragungskanäle

Kanal		Bildträger	Tonträger
2	47... 54 MHz	48,25 MHz	53,75 MHz
3	54... 61 MHz	55,25 MHz	60,75 MHz
4	61... 68 MHz	62,25 MHz	67,75 MHz
5	174...181 MHz	175,25 MHz	180,75 MHz
6	181...188 MHz	182,25 MHz	187,75 MHz
7	188...195 MHz	189,25 MHz	194,75 MHz
8	195...202 MHz	196,25 MHz	201,75 MHz
9	202...209 MHz	203,25 MHz	208,75 MHz
10	209...216 MHz	210,25 MHz	215,75 MHz
11	216...223 MHz	217,25 MHz	222,75 MHz

Breite eines Fernsehkanals 7 MHz.

Der Tonträger liegt 0,25 MHz unterhalb der oberen Frequenzgrenze jedes Fernsehkanals.

Der Bildträger liegt genau 5,5 MHz unter dem zugehörigen Tonträger, und damit 1,25 MHz oberhalb der unteren Grenze jedes Kanals*).

3. Modulation von Bild- und Tonsender

Bildsender: Amplitudenmodulation. Es wird Negativmodulation angewendet, d. h., einer Abnahme des auf die Bildabtaströhre einfallenden Lichtes entspricht eine Zunahme der vom Sender abgestrahlten Leistung.

Tonsender: Frequenzmodulation. Frequenzhub 50 kHz für 100 % Modulation. Vorverzerrung (Preemphasis) der Frequenzcharakteristik mit einer Zeitkonstanten von 50 µsec. (Einer Zeitkonstanten = 50 µsec entspricht eine Grenzfrequenz von 3,2 kHz oder ein $R_{(\Omega)} \cdot C_{(F)}$ von $50 \cdot 10^{-6}$) (Bild 1).

Bild- und Tonsender-Leistung: Die Tonsenderleistung ist kleiner als die Bildsenderleistung. In Deutschland: Tonsenderleistung 1/3 oder 1/4 der Bildsenderleistung.

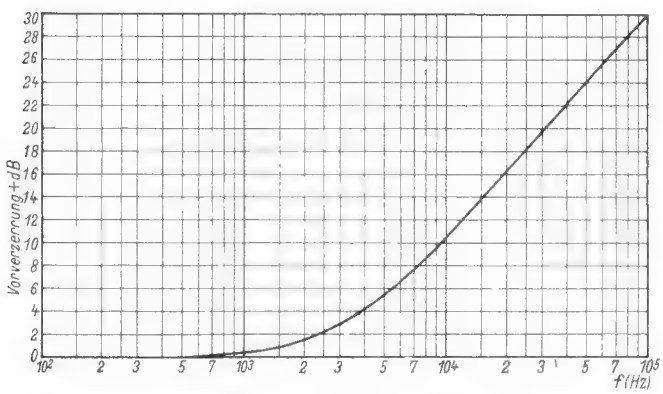


Bild 1. Amplituden/Frequenz-Charakteristik bei einer Vorverzerrung von 50 µsec

*) Ostdeutsche Norm: Breite eines Fernsehkanals 8 MHz, Abstand Bildträger — Tonträger 6,5 MHz.

4. Amplitudencharakteristik des Bildsenders (Bild 2)

Es wird Einseitenbandübertragung angewendet, und zwar wird das untere Seitenband unterdrückt. Wie Bild 2b zeigt, liegt also der Bildträger auf der Mitte der unteren Flanke der Empfänger-Durchlaßkurve. Um diese Bandbegrenzung nur an einer Stelle in der gesamten Bildübertragung (Sender-Empfänger) eindeutig vorzunehmen, überträgt der Sender linear noch den Frequenzbereich, in dem die untere Flanke der Empfängerdurchlaßkurve liegt (Bild 2a).

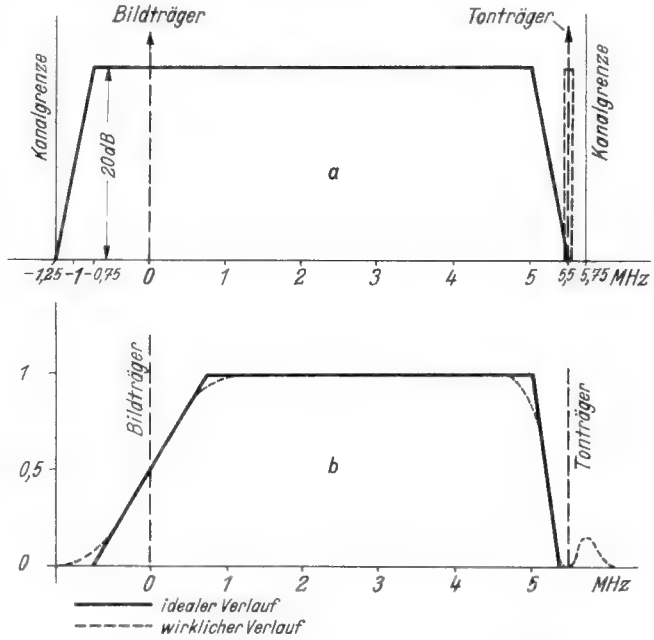


Bild 2. a = Amplitudencharakteristik des Bildsenders, b = Empfänger-Durchlaßkurve

5. Das Bild und seine Zerlegung

Die Zeilenfrequenz ist 625 Zeilen × 25 Bilder je Sekunde, d. h. 15 625 Hz. Das ist praktisch dieselbe Zeilenfrequenz wie in Amerika, wo man 525 Zeilen bei 30 Bildern hat, also 525 × 30 = 15 750 Zeilen je Sekunde.

Zeilensprungverfahren: 2 Raster mit je 312½ Zeilen.

Rasterwechselfrequenz 50 Hz.

Seitenverhältnis des Bildes, vertikal zu horizontal, 3 : 4.

Die Bildabtastung erfolgt von links nach rechts und von oben nach unten.

Die Zeilenfrequenz soll 15 625 Hz ± 0,1 % betragen, die Rasterwechselfrequenz von 50 Hz ist über Frequenzteiler in der Impulszentrale der Fernsehsender von der Zeilenfrequenz abhängig. Daraus folgt, daß Zeilen- und Rasterfrequenz nicht mit der Netzfrequenz verkoppelt sein dürfen, da diese im allgemeinen größere Schwankungen als 0,1 % aufweist.

Zur Zeit wird in Deutschland der Bildwechsel mit der Netzfrequenz synchron gehalten, daher ist die Zeilenfrequenz ein Vielfaches der Netzfrequenz und ebenso unkonstant wie diese. In Kürze geht man zu quarzgesteuerter Zeilenfrequenz über und der Bildwechsel ist dann nicht mehr synchron mit dem Netz.

6. Synchronisierimpulse und Bildsignal im hochfrequenten Wellenzug

Der Ausgangspegel für die Synchronimpulse (Schwarzpegel) soll unabhängig von der Bildmodulation sein und bei 75 % des Trägerspitzenwertes (Toleranz ± 2½ %) liegen.

Der Wert für den Weißpegel soll nicht unterhalb von 10 % des Trägerspitzenwertes liegen, damit die Verwendung von Intercarrier-Empfängern möglich ist.

Die Synchronimpulse steuern den Sender über den Schwarzwert hinaus (schwärzer als schwarz). Für sie steht also der Amplitudenbereich vom Schwarzpegel (75 %) bis zur vollen Aussteuerung (100 %) zur Verfügung. Die maximale Leistung des Bildsenders wird während der Dauer der Synchronisierimpulse abgegeben.

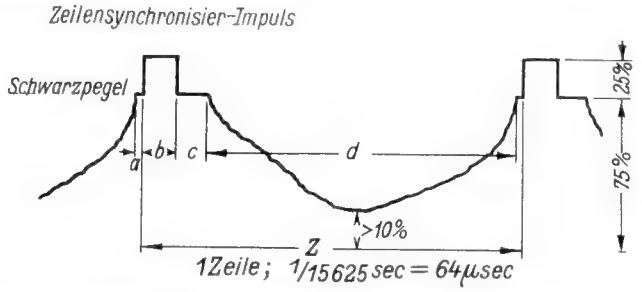


Bild 3. Verlauf der hochfrequenten Amplitude während einer Zeile

a = vordere Schwarztreppe = 0,015 · Z = 0,96 µsec
b = Zeilen-Synchronimpuls = 0,09 · Z = 5,75 µsec
c = hintere Schwarztreppe = 0,08 · Z = 5,1 µsec
d = für die Bildübertragung verbleibender Teil = 0,815 · Z = 52 µsec

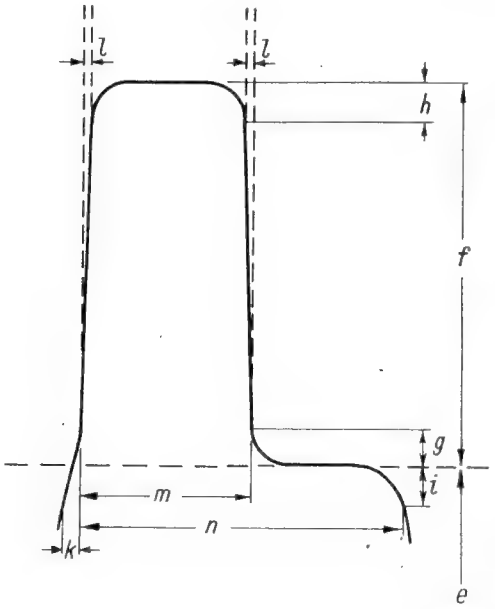


Bild 4. Die Norm für den Zeilenimpuls

e = Schwarzpegel = 75% ± 2,5% der Trägeramplitude
f = Amplitude der Synchronimpulse (mit 100% SA bezeichnet)
g = 10% $^{+0}_{-10\%}$ SA
h = 10% $^{+0}_{-10\%}$ SA
i = 2½ $^{+0}_{-2½\%}$ der Trägeramplitude
k = 0,01 $^{+0,005}_{-0}$ · Z
l = 0,004 Z (max.)
m = 0,09 ± 0,01 · Z
n = 0,17 ± 0,01 · Z

7. Die Synchronisierimpuls-Folge

a) Der Zeilensynchronisierimpuls

Bild 3 zeigt den Verlauf der hochfrequenten Amplitude während einer Zeile.

Bild 4 zeigt die durch die Norm zugelassenen Toleranzen eines Impulses, denn die in Bild 3 dargestellte idealisierte Impulsform ist in der Praxis nicht einzuhalten.

b) Die Synchronisierimpulsfolge für die Vertikalablenkung

Wie Bild 5 zeigt, besteht das Vertikalsynchronisierzeichen aus 5 Ausgleichsimpulsen (Halbzeilenimpulsen, Vortrabanten preequalizing pulses),
aus 5 Hauptimpulsen (vertikal synchronising pulses),
und 5 Ausgleichsimpulsen (postequalizing pulses, Nachtrabanten).

c) Die Schwarzlücke für den Zeilenrücklauf (Zeilenwechsel)

Das Fernsehbild wird während des Zeilenrücklaufs dunkel getastet; es wird der Schwarzpegel gesendet. Damit beim Einsatz des Zeilensynchronisierimpulses bei allen Impulsen der gleiche Anfangszustand vorhanden ist, wird kurz vor Beginn des Synchronisierimpulses „schwarz" gesendet. Man nennt diesen Teil die vordere Schwarztreppe. Außerdem wird die Austastung etwas länger als der Synchronisierimpuls gemacht. Diesen Teil nennt man die hintere Schwarztreppe.

Die Dauer der Schwarzlücke ergibt sich aus Bild 3 als Summe

der vorderen Schwarztreppe,
des Zeilen-Synchronimpulses,
der hinteren Schwarztreppe
= 0,185 · Z.

d) Die Schwarzlücke für den Vertikalwechsel

Während des Synchronisierimpulses für die Vertikalablenkung und eine kurze Zeit danach wird der Schwarzpegelwert gesendet, damit der Vertikalwechsel unsichtbar bleibt. Da die Rücklaufzeit bis etwa 15 Zeilen beträgt und der Beginn des Vertikalwechsels erst etwa in der Mitte des aus 15 Halbzeilenimpulsen bestehenden Synchronisierzeichens einsetzt, macht man die Austastzeit ca. 20 Zeilen lang. Diese Zeit setzt sich zusammen:

aus der Dauer der Synchronisierimpulse
5 Ausgleichimpulse (je eine halbe Zeile),
5 Hauptimpulse (je eine halbe Zeile),
5 Ausgleichimpulse (je eine halbe Zeile),
zusammen 7½ Zeilen = 480 µsec

und einer Restzeit (Rücklaufzeit) ~ 12 Zeilen.

Gesamte Austastzeit ~ 20 Zeilen ~ 6 % der für ein Raster zur Verfügung stehenden Zeit ~ 1,2 msec.

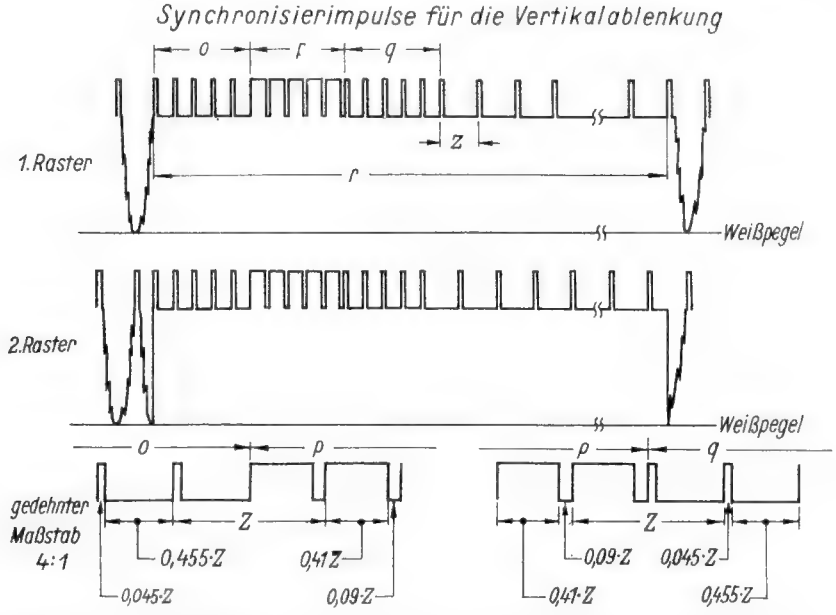


Bild 5. Die Synchronisierimpulsfolge für die Vertikalablenkung. o = 5 Vortrabanten, p = 5 Hauptimpulse, q = 5 Nachtrabanten, r = Schwarzlücke ~ 6% der Rasterdauer

Nachdruck verboten!

8. Die Bedeutung der Ausgleichimpulse (Halbzeilenimpulse, Trabanten)

Der Synchronisierimpuls, der den Vertikalwechsel einleitet, wird durch Integration der 5 Hauptimpulse gewonnen. Jede solche Integration bedeutet aber, daß der Verlauf der Integrationskurve nicht nur durch Amplitude und Dauer der zu integrierenden Impulse, sondern auch durch die davorliegenden Impulse bestimmt ist, sofern die Zeitkonstante nicht so klein ist, daß alle diese Impulse vor Einsetzen des nächsten bis auf Null abgeklungen sind. Man kann aber im vorliegenden Fall die Zeitkonstante nicht so klein wählen, weil sonst der Spannungsgewinn zu klein wird. Unter Spannungsgewinn versteht man die Differenz zwischen

der max. Spannung am Integrationskondensator beim 5. Synchronisierhauptimpuls und

der max. Spannung am Integrationskondensator bei einem Zeilensynchronisierimpuls (siehe Bild 6).

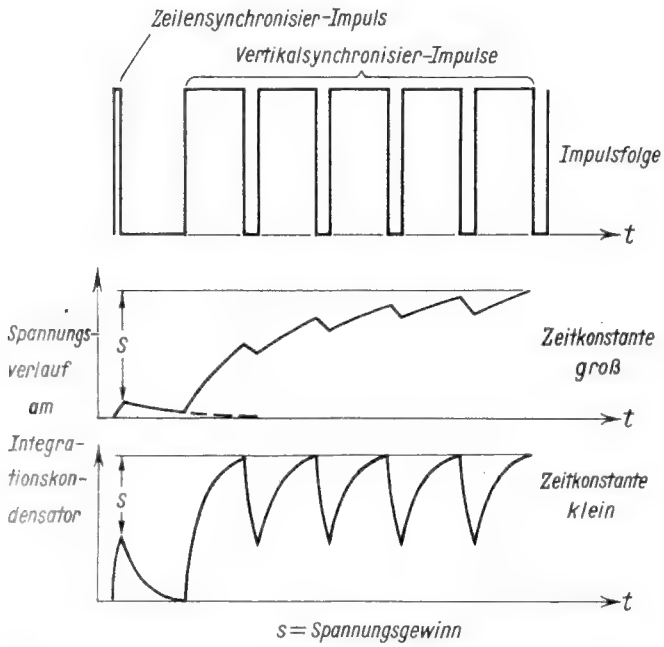


Bild 6. Der Spannungsverlauf am Integrationskondensator, je nach Dimensionierung des Zeitkonstantengliedes

Wie Bild 5 zeigt, liegt nun wegen des Zeilensprungverfahrens zwischen dem Beginn des Vertikalsynchronisierimpulses und dem letzten vorhergehenden Zeilensynchronisierimpuls bei Raster 1 eine volle Zeile, bei Raster 2 eine halbe Zeile.

Wären die Ausgleichimpulse nicht vorhanden, so würde auf Grund des über die Zeitkonstante Gesagten bei Beginn des ersten Hauptimpulses am Integrationskondensator eine verschiedene Spannung stehen, je nachdem ob Raster 1 oder Raster 2 geschrieben wurde, d. h. ob dieser Hauptimpuls nach einer halben oder einer ganzen Zeile auf den letzten Zeilenimpuls folgt.

In Bild 7 ist das schematisch dargestellt. Man sieht, daß die Integration der Hauptimpulse von zwei Pegelwerten aus beginnt, die um einen kleinen Betrag verschieden voneinander sind. Damit liegt die Kurve 2 in den gleichen Zeitpunkten stets etwas höher als die Kurve 1.

Kurve 2 ist die Integrationskurve für die auf Raster 2 folgenden Hauptimpulse,

Kurve 1 ist die Integrationskurve für die auf Raster 1 folgenden Hauptimpulse.

Der Spannungswert, bei dem der Kippvorgang im Sperrschwinger eingeleitet wird, wird bei Kurve 2 eher als im Fall 1 erreicht. Das bedeutet aber, daß der Rasterwechsel nicht genau in Zeilenmitte oder am Zeilenanfang erfolgt. Dadurch liegen die Zeilen, wie Bild 8 zeigt, paarig. Man kann auch sagen: Die Zeilen des einen Rasters liegen nicht genau in den Zeilenlücken des anderen Rasters. Durch die 5 Vortrabanten wird diese Schwierigkeit vermieden.

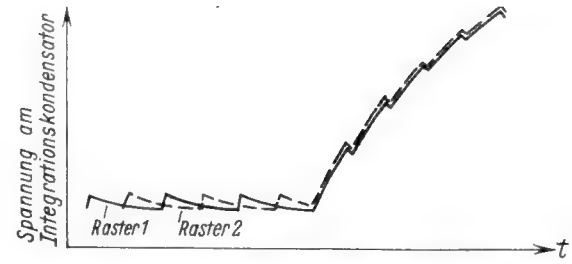


Bild 7. Der Spannungsverlauf am Integrationskondensator für die beiden Raster, wenn keine Vortrabanten vorhanden wären

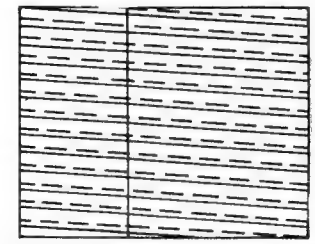


Bild 8. Paarige Zeilen, schlechter Zeilensprung

Eine ähnliche Aufgabe erfüllen die Nachtrabanten. Man will erreichen, daß die Spannung am Integrationskondensator — nach Ablauf der 5 Hauptimpulse — nach der gleichen Kurvenform abklingt. Ohne die Ausgleichimpulse wäre das nicht der Fall, weil ja im einen Fall mit einer Zeile, im anderen mit einer halben Zeile Abstand der nächste Zeilenimpuls folgt. Die Spannung des Integrationskondensators liegt ja immer am Gitter des Ablenkgenerators. Klingt diese Spannung verschieden schnell ab, so könnte der Rücklaufvorgang beeinflußt werden. Das soll, wie gesagt, durch die Nachtrabanten vermieden werden.

9. Vergleichende Übersicht über andere Fernsehnormen

405 Zeilen (England)
525 „ (USA)
625 „ (Australien, Dänemark, Deutschland, Italien, Niederlande, Schweden, Schweiz)
819 „ (Frankreich)

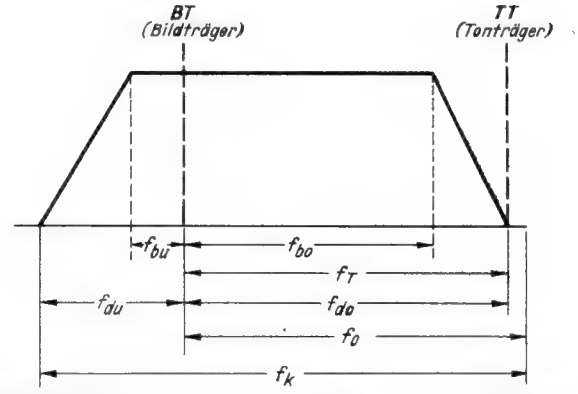


Bild 9. Bezeichnungen der Frequenzabstände bei der Fernsehnorm. (Zur Tabelle auf der folgenden Seite)

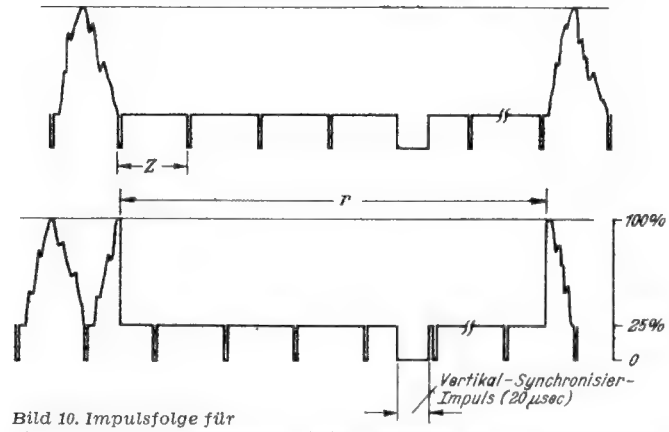


Bild 10. Impulsfolge für die Vertikalsynchronisierung beim französischen 819-Zeilensystem

Die vier Systeme gleichen sich in folgendem:
Zeilensprungverfahren (2/1)
Seitenverhältnis des Bildes, vertikal zu horizontal, 3 : 4
Bildabtastung von links nach rechts und von oben nach unten.
Amplitudenmodulation des Bildsenders.
Die Empfänger sind für Rest-Seitenband-Empfang einzurichten.
Die Dämpfung des Bildträgers erfolgt im Empfänger.
Einseitenbandübertragung

Das nicht benötigte Seitenband des Bildträgers wird teilweise unterdrückt. Dämpfung an der Kanalgrenze wenigstens 20 db.

Der Schwarzpegelwert ist unabhängig von der Bildmodulation. Zeilen- und Rasterfrequenz sind nicht mit der Netzfrequenz verkoppelt.

Unterschiede der vier Systeme (s. a. Bild 9).

Die Unterschiede in den einzelnen Systemen ergeben sich aus den beiden nachfolgenden Tabellen:

Tabelle der wichtigsten Daten der Fernsehsysteme
(siehe auch Bild 9)

	405 Zeilen	525 Zeilen	625 Zeilen	819 Zeilen
Breite eines Fernsehkanals f_k	5	6	7	14 MHz
Abstand Bildträger von oberer Frequenzbandgrenze f_o	1,25	4,75	5,75	2,75 MHz
Abstand Bildträger-Tonträger f_T	—3,5	4,5	5,5	—11,15 MHz
Durchlaßbreite konstanter Amplitude				
vom Bildträger nach höheren Frequenzen f_{bo}	0,75	4	5	2 MHz
vom Bildträger nach niedrigen Frequenzen f_{bu}	—3	—0,75	—0,75	—10,4 MHz
Gesamte Durchlaßbreite				
vom Bildträger nach höheren Frequenzen f_{do}	0,75	4,5	5,5	2 MHz
vom Bildträger nach niedrigen Frequenzen f_{du}	—3,5	—1,25	—1,25	—11,15 MHz
Zeilenfrequenz	10 125	15 750	15625±0.1%	20 475 Hz
Rasterwechselfrequenz	50	60	50	50 Hz
Bildwechselfrequenz	25	30	25	25 Hz
Modulation des Bildsenders	positiv	negativ	negativ	positiv
Schwarzpegel in % des Trägerspitzenwertes	30	75	75	25
Kleinstwert des Trägers in % des Trägerspitzenwertes	0	≦ 15	10	≦ 3
Tonmodulation	AM	FM	FM	AM
	Hub ±25 kHz Vorverzerrung 75 µsec		±50 kHz 50 µsec	

Tabelle für das Impulsschema bei den einzelnen Fernsehsystemen

	405 Zeilen	525 Zeilen	625 Zeilen	819 Zeilen
Amplituden-aussteuerung (Bild 3)				
Weißpegel	100%	15% {+0% / −15%}	10%	100%
Schwarzpegel	30± 3%	75 ± 2,5%	75±2,5%	25±2,5%
durch die Synchronisierzeichen ausgesteuert bis	0...3%	100%	100%	<3%
Zeilensynchronisierimpuls (Bild 4)				
vordere Schwarztreppe	1...1,5	1,27	0,64	0,5 sec.
(k)	1...1,5	2	1	1% der Zeilenbreite Z
Impulsbreite (m)	8...10	5,08±0,634	5,76±0,64	2,5 sec
	8...10	8	9	5% der Zeilenbreite Z
hintere Schwarztreppe (n—m)	6...9	3,81±0,634	5,12	5 sec
	6...9	6	8	10% d. Zeilenbreite Z
Vertikalsynchronisierung (Bild 5)				
Vortrabanten (o)		6*	5*	
Hauptimpulse (p)	8*	6*	5*	1
Nachtrabanten (q)		6*	5*	
Dauer des Synchronzeichens in Zeilen (Z)	4	9	7½	1
in µsec	395	570	480	20
Austastzeit während des Vertikalwechsels	14	13...20	19...31	41 Zeilen(Z)
(r)	1,4	1...1,6	1...1,6	2 µsec.

Bild 10 zeigt die Impulsfolge für die Vertikalsynchronisierung bei dem 819-Zeilensystem.

* Halbzeilenimpulse

10. Fernsehnormen in Belgien

Das in Belgien gültige Fernsehsystem ist eine Mischung aus dem 625-Zeilen- und dem 819-Zeilen-System.

Kanalbreite 7 MHz	wie bei 625 Z
Lage von Bild- und Tonträger im Übergangskanal und Durchlaßkurve	wie bei 625 Z.
Zeilenzahl für flämische Sendungen 625	wie bei 625 Z.
Zeilenzahl für französische Sendungen 819	wie bei 819 Z.
Zeilensprung 2 : 1	
Unabhängigkeit von der Netzfrequenz	
Zeilenfrequenz 15 625 (für flämische Sendung)	wie bei 625 Z.
Zeilenfrequenz 20 475 (für französische Sendung)	wie bei 819 Z.
Bildformat 3 : 4	
Abtastung von links nach rechts; von oben nach unten	
Einseitenbandmodulation für die Bildübertragung	
Positivmodulation für den Bildsender	wie bei 819 Z.
Schwarzpegel unabhängig vom Bildinhalt	
Schwarzpegel bei 25% des Trägerspitzenwertes	wie bei 819 Z.
Trägeramplitude während des Synchronimpulses ≦ 3% des Trägerspitzenwertes	
Ausstrahlung von Bild und Ton, horizontal polarisiert.	
Für den Ton wird AM verwendet	wie bei 819 Z.
Tonvorverzerrung (nach einer Zeitkonstanten von 50 µsec	wie bei 625 Z.
Zeilensynchronisierimpuls	wie bei 625 Z.
Impulsfolge für Vertikalwechsel bei 625 Z.	
5 Vortrabanten	
5 Hauptimpulse	wie bei 625 Z.
5 Nachtrabanten	
Impulsfolge für Vertikalwechsel bei 819 Z	
7 Vortrabanten	
7 Hauptimpulse	
7 Nachtrabanten	ähnlich wie bei 625 Z.
Schwarzlücke bei Vertikalwechsel	wie bei 625 Z.

11. Tabelle der deutschen Fernsehsender

(nach dem Stockholmer Wellenplan, Stand vom 30. 6. 1952)

	Kanal		Kanal
Flensburg	4	Kreuzberg/Wasserkuppe	3
Heide	5	Koburg	11
Kiel	11	Bamberg	8
Hamburg	9	Würzburg	10
Bremen-Oldenburg	2	Nürnberg	6
Hannover	8	Hohe Linie	7
Braunschweig	1 (41...47 MHz)	Brodjacklriegel	11
Berlin West	7	Passau	7
Teutoburger Wald	11	Aalen	8
Harz (West)	10	Stuttgart	11
Langenberg	9	Hornisgrinde	9
Hoher Meißner	7	Raichberg	4
Köln	11	Feldberg (Schwarzwald)	8
Koblenz	6	Grünten	10
Feldberg	8	Wendelstein	6
Fulda	5		

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.662.4

Frequenzstabile Schwingungskreise Temperaturkompensation

Sk 11

2 Blätter

Bei Sendern, Wellenmessern und Empfängeroszillatoren werden an die Frequenzkonstanz bestimmte Anforderungen gestellt, die je nach dem Verwendungszweck der Geräte mehr oder weniger scharf sind.

Unter der Frequenzkonstanz eines Oszillators versteht man das Verhältnis

$$\frac{f - f_0}{f_0}$$

Darin bedeuten f die tatsächlich vom Oszillator erzeugte Frequenz und f_0 die Sollfrequenz.

Ursachen der Frequenzschwankungen

Die ungewollten Frequenzschwankungen haben verschiedenartige Ursachen und müssen daher mit verschiedenartigen Mitteln ausgeschaltet oder herabgemindert werden. Die Ursachen können sein:

1. Schwankungen der Betriebsspannungen,
2. Rückwirkungen der auf den Oszillator folgenden Stufen,
3. Änderungen der die Frequenz bestimmenden Kapazitäten und Induktivitäten infolge mechanischer und thermischer Einflüsse.

Die Ursachen 1. und 2. sollen hier nicht behandelt werden, sie können durch schaltungstechnische Maßnahmen verschwindend klein gehalten werden.

A. Frequenzabweichungen durch mechanische Einflüsse

Mechanische Einflüsse durch Erschütterungen hält man durch möglichst stabilen Aufbau der Kondensatoren und Spulen sowie der Verdrahtung klein.

Kondensatoren: Keramische Kondensatoren und die meisten Glimmerkondensatoren sind praktisch erschütterungsunempfindlich. Bei Drehkondensatoren ist auf stabile (starke) Platten mit nicht zu großer Oberfläche zu achten. Ferner müssen die Rotorplatten symmetrisch im Zwischenraum der Statorplatten angeordnet sein. Nur in diesem Falle ergibt sich bei Verschiebung der Stator- und Rotorplatten gegeneinander (z. B. durch einen Druck auf die Achse) die geringste Kapazitätsänderung. Je größer die Unsymmetrie ist, um so größer wird die Kapazitätsänderung bei einer bestimmten Abstandsänderung. Die richtige Symmetrie gibt zugleich die geringste Kapazität (auf diese Weise kann der Drehkondensator nachjustiert werden). Die Lager des Drehkondensators müssen in axialer und radialer Richtung spielfrei sein; am wenigsten erschütterungsempfindlich sind solche Drehkondensatoren, bei denen die Rotorachse mit einer starken Feder gegen ein Konus- oder Kugellager gedrückt wird. Gefiederte Endplatten, wie sie für den Gleichlauf- und Skalenabgleich oft üblich sind, sind für frequenzstabile Oszillatoren weniger zu empfehlen, da diese tief eingeschnittenen Endplatten bei Erschütterungen mechanisch leicht in ihrer Eigenfrequenz schwingen.

Spulen: Auf keramische Körper aufgebrannte oder aufgeschrumpfte Spulen sind praktisch unempfindlich gegen mechanische Erschütterungen. Bei Spulen üblicher Bauart kann durch ein Festkleben der Spulenwindungen mit Trolitul oder anderem geeignetem Lack eine Verschiebung der Windungen gegeneinander verhindert werden, damit der Einfluß von mechanischen Erschütterungen auf die Frequenz ausgeschaltet wird. Solche Spulen müssen durch mehrmaliges Aufheizen auf ca. 70° C gealtert werden, wenn ihre Temperaturabhängigkeit einigermaßen reproduzierbar sein soll. Die Alterung bewirkt den Ausgleich von im Material vorhandenen mechanischen Spannungen. Ein etwa vorhandener Hf-Eisenkern muß festgelegt werden. Die Spule selbst soll fest aufgeschraubt sein. Reine Luftspulen sind nur bei Verwendung ganz starken Drahtes oder Rohres einigermaßen stabil gegen Erschütterungen.

Streukapazitäten und Streuinduktivitäten

Außer den eigentlichen Kreiskapazitäten und -induktivitäten sind frequenzbestimmende Streukapazitäten und frequenzbestimmende Streuinduktivitäten vorhanden.

Die in sich stabilen Keramikkondensatoren besitzen eine Kapazität gegen das Chassis. Der Kondensator muß daher unverrückbar befestigt sein und darf nicht einfach in der Verdrahtung hängen, sonst ändert sich bei mechanischen Erschütterungen seine Streukapazität und damit die Frequenz. Um die Streukapazität des Kondensators gering zu halten, muß auf seinen richtigen Anschluß geachtet werden: Der Außenbelag eines Rohrkondensators wird an den Hf-Nullpunkt der Schaltung gelegt (oder an den Hf-mäßig „kältesten" Punkt).

Weiterhin haben die hochfrequenzführenden Leitungen eine Streukapazität gegen Erde. Die Verdrahtung soll daher so starr wie möglich mit kurzen, starken Drähten (mindestens 1,5 mm ⌀) vorgenommen werden; dazu sind Kondensator und Spule räumlich so dicht wie möglich beieinander anzuordnen. Längere Leitungen müssen abgestützt werden. Bei sehr hohen Anforderungen an die Frequenzstabilität leisten „gedruckte Schaltungen" gute Dienste. Hierbei werden z. B. die Leitungen in Form von Silberbelägen auf einer keramischen Grundplatte aufgebrannt.

Der Abstand der Leitungen vom Chassis und untereinander sollte so groß wie möglich sein (mindestens 10 mm), damit Abstandsänderungen nur geringe Kapazitäts- und Induktivitätsänderungen zur Folge haben.

Zu den Streukapazitäten rechnen auch die inneren Kapazitäten der an den Kreis angeschlossenen Röhre. Die Abstände der Elektroden gegeneinander schwanken bei mechanischen Erschütterungen, besonders da die Gitter aus dünnen Drähten bestehen. Ferner sind die Röhrenkapazitäten Streuungen unterworfen, so daß sich bei Röhrenwechsel nicht immer die gleiche Frequenz ergibt. Bei der Verstärkungsregelung von Röhren durch Änderung der Gittervorspannung (z. B. bei automatischer Fadingregelung) ändert sich die Raumladungskapazität und damit die wirksame Gitter-Katoden-Kapazität. Bei Mischröhren hat diese Kapazitätsänderung einen gewissen Einfluß auf den frequenzbestimmenden Oszillatorkreis. Bei Empfängern mit sehr hoher Frequenzgenauigkeit regelt man daher die Mischröhre meist nicht mit. Dies wird man auch dann nicht tun, wenn die Kreiskapazität des Oszillators klein ist und er auf hohen Frequenzen schwingt (Kurzwellenbereich).

Der Einfluß der Röhrenkapazität läßt sich gering halten:

a) durch Wahl besonders stabil aufgebauter Röhrensysteme (klingfeste Röhren),

b) durch möglichst lose Ankopplung der Röhre an den Kreis,

c) durch Wahl möglichst großer Kreiskapazitäten.

Die Maßnahme c) hält zugleich den Einfluß schwankender Schaltkapazitäten klein.

Zu b): Bei der bekannten Clapp-Oszillatorschaltung (siehe Os 21/2a) ist die Röhre besonders lose an den Kreis angekoppelt, gleichzeitig ist die Kreiskapazität bei dieser Schaltung gering (L/C-Verhältnis hoch), so daß Schwankungen der

Schaltkapazitäten stark eingehen. Bei dieser Schaltung ist also ein mechanisch äußerst stabiler Aufbau erforderlich.

Die Verbindungsleitung innerhalb der Schwingkreiselemente hat eine gewisse Induktivität und es hängt von dem Verhältnis der Zuleitungsinduktivität zur Induktivität der Spule selbst ab, in welchem Maße eine Änderung dieser Leitungsinduktivität eine Frequenzunstabilität verursachen kann. Zur Abschätzung der Größe der Zuleitungsinduktivität benützt man die Faustregel:

1 cm Leitungslänge hat eine Induktivität von 0,006 μH (= 6 cm) bei starken Schaltdrähten oder Bändern und von 0,01 μH (= 10 cm) bei dünnen Schaltdrähten (0,5...0,8 mm).

Die Induktivität der Zuleitung ändert sich bei Schwankungen des Abstandes der Leitung vom Metallchassis (Abstand größer, Induktivität größer). Gegenmittel: stabile Verdrahtung, großen Abstand vom Chassis einhalten.

Die Abschirmung der Spulen ist mehr oder weniger stark mit der Spule verkoppelt, so daß sich Abstandsänderungen in Änderungen der Induktivität bzw. der Frequenz auswirken. Der Abstand zwischen Spule und Abschirmbecher soll daher mindestens gleich dem Spulendurchmesser sein. Die Abschirmung selbst muß starr sein, für höchste Ansprüche sind Abschirmbecher aus galvanisierter Keramik anzuwenden. Die Spule muß symmetrisch in der Abschirmung sitzen, da sich nur in diesem Falle bei Abstandsänderungen die geringste Induktivitätsänderung ergibt. Die Abschirmung muß so konstruiert sein, daß über einen etwa vorhandenen Deckel oder eine Nahtstelle der geringste Strom fließt. Bild 1b zeigt die richtige Ausführung, Bild 1a eine falsche Ausführung. Einzelne sauber definierte Kontaktstellen zwischen Deckel und Gehäuse sind besser als eine durchgehende Kontaktfläche, deren Kontaktdruck und Übergangswiderstand sich bei Erschütterungen verändern. Die Stromfäden verlaufen in Richtung des kleinsten Übergangswiderstandes. Für den Einfluß der Abschirmung auf die Induktivität ist außer dem Widerstand der Abschirmung auch die geometrische Form der Strompfade maßgebend. Widerstandsänderungen können die Strompfade verlagern und dadurch Frequenzschwankungen ergeben.

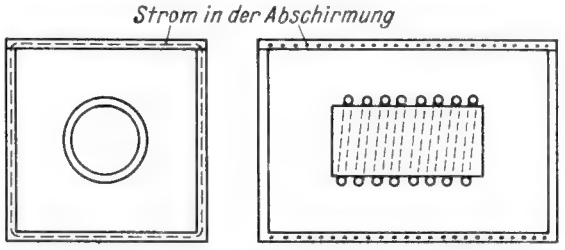


Bild 1a. Falsche Anordnung einer Spule im Abschirmkasten

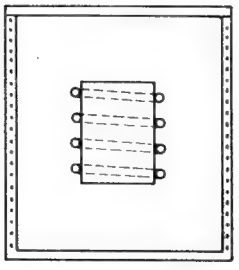


Bild 1b. Richtige Anordnung einer Spule im Abschirmkasten

B. Frequenzabweichungen durch thermische Einflüsse

Kondensatoren und Spulen ändern ihre elektrischen Werte bei Temperaturwechsel. Innerhalb kleiner Temperaturbereiche erfolgen diese Änderungen linear; beim Keramikkondensator ist der Temperaturbereich der linearen Änderung relativ groß, bei Spulen nur dann, wenn die Windungen auf einen Keramikträger aufgebrannt sind.

Der Temperaturkoeffizient (TK) gibt Größe und Richtung dieser Änderungen an. Man versteht darunter die Abweichung von Kapazität (TK_C), Induktivität (TK_L) oder Frequenz (TK_f) pro Grad Celsius Temperaturänderung, bezogen auf den Ausgangswert von C, L oder f. Da die sich ergebenden Werte für TK sehr klein sind, werden sie in Vielfachen von 10^{-6} ausgedrückt.

Temperaturkoeffizient der Kapazität: $TK_C = \frac{\Delta C}{C} \Big/ {}^{0}C = a_C$

Temperaturkoeffizient der Induktivität: $TK_L = \frac{\Delta L}{L} \Big/ {}^{0}C = a_L$

Temperaturkoeffizient der Frequenz: $TK_f = \frac{\Delta f}{f} \Big/ {}^{0}C = a_f$

Der TK der Kapazität hat zwei Ursachen: erstens ist der lineare Ausdehnungskoeffizient von Dielektrikum und Belegung des Kondensators von Einfluß, zweitens hat die Dielektrizitätskonstante ε des Dielektrikums einen TK (TK_ε), d. h. das ε des Stoffes ist von der Temperatur abhängig. Beide Wirkungen zusammen ergeben den Gesamt-Temperaturkoeffizienten des Kondensators. Der TK_ε von Isolierstoffen steht in keinem direkten Verhältnis zu deren linearen Ausdehnungskoeffizienten, sondern ist durch eine Veränderung in der elektrischen Orientierung der Molekularstruktur gegeben.

Bei Kondensatoren mit Luftdielektrikum ist TK_ε sehr klein, so daß hier der Ausdehnungskoeffizient der Aufbauelemente maßgebend ist. Allerdings ergibt sich durch die aus Isoliermaterial bestehenden Aufbauteile eine Streukapazität, bei der TK_ε im Verhältnis der Streukapazität zur Gesamtkapazität des Kondensators wirksam wird.

Bei Drehkondensatoren mit Luftdielektrikum ist der TK_C vom Drehwinkel des Rotors abhängig, da bei herausgedrehtem Rotor der Einfluß des TKs der Streukapazität größer ist als bei hereingedrehtem Rotor. Im allgemeinen ist der TK_C von Drehkondensatoren positiv. Durch konstruktive Maßnahmen kann der TK eines Drehkondensators klein gehalten werden. Dies ist im Hinblick auf die schwierige Kompensation und die dabei an einigen Stellen des Durchstimmbereiches verbleibenden Restfehler von besonderer Bedeutung.

Die Reproduzierbarkeit des TKs von Kondensatoren hängt von der Festigkeit des mechanischen Aufbaues ab. So weisen keramische Kondensatoren eine gute Reproduzierbarkeit auf, während Quetschkondensatoren und Wickelkondensatoren nur in Sonderfällen einen reproduzierbaren TK aufweisen; dies macht eine gute Kompensation unmöglich.

Mechanische Spannungen im Aufbau führen zu Alterungserscheinungen, die sich zum Teil durch künstliches Altern (mehrmaliges Erwärmen bis etwas über die höchste Betriebstemperatur und Wiederabkühlen) vor dem Einbau beseitigen lassen.

Bei Spulen sind die Ursachen des Temperaturkoeffizienten sehr vielfältiger Natur, liegen jedoch in der Hauptsache in der Wärmeausdehnung des Spulendrahtes und des Wickelkörpers begründet. Der TK_L von Luftspulen ist meist positiv. Ist ein Hf-Eisenkern vorhanden, dessen effektive Permeabilität einen negativen TK hat, so wird der TK_L der Spule negativ. Nur bei sehr loser Verkopplung von Hf-Kern und Spule überwiegt noch der positve TK der Spule.

Der TK_L von auf Körpern oder freitragend gewickelten Spulen ist nicht gut reproduzierbar; eine gute Temperaturkompensation von Kreisen mit solchen Spulen ist also schwer. Es gibt jedoch auf Keramik aufgeschrumpfte oder noch besser aufgebrannte Spulen, deren Temperaturkoeffizient sehr gut reproduzierbar und, infolge Verwendung von Keramik mit kleinem Ausdehnungskoeffizienten (Ardostan, Sipa H usw.), außerdem sehr klein ist (etwa $10 \cdot 10^{-6}$). Derartige Spulen sind bis zu ziemlich großen L-Werten bei einschlägigen Firmen erhältlich.

Nachdruck verboten!

B. Frequenzabweichungen durch thermische Einflüsse

(Fortsetzung)

Aus dem Temperaturkoeffizienten der Kapazität a_C und dem der Induktivität a_L errechnet sich der TK der Frequenz a_f wie folgt:

Es ist

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_0 \cdot L_0}} \qquad \left.\begin{matrix} f_0 \\ C_0 \\ L_0 \end{matrix}\right\} \begin{matrix}\text{Ausgangswerte} \\ \text{bei der} \\ \text{Ausgangstemperatur}\end{matrix} \qquad (1)$$

Ändert sich die Ausgangstemperatur um einen positiven Betrag Δt, so wird sich eine neue Frequenz $f_0\,(1 + a_f \Delta t)$ einstellen:

$$f_0\,(1 + a_f \Delta t) = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_0\,(1 + a_C\,\Delta t) \cdot L_0\,(1 + a_L\,\Delta t)}} \qquad (2)$$

Hierbei wird — wie oben erwähnt — vorausgesetzt, daß Δt klein genug ist, so daß sich sowohl Kapazität als auch Induktivität linear ändern. Bei den üblicherweise vorkommenden Temperaturänderungen ist diese Annahme meist erfüllt.

Kürzt man (2) durch (1), so erhält man

$$1 + a_f\,\Delta t = \frac{1}{\sqrt{(1 + a_C\,\Delta t) \cdot (1 + a_L\,\Delta t)}}$$

Da a normalerweise in der Größenordnung von 10^{-4} liegt, kann man zur Lösung der Wurzeln und des Bruches folgende Rechenregel für kleine Zahlen anwenden:

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \delta}} \approx 1 - \frac{1}{2}\,\delta \text{ (gültig für } \delta \ll 1)$$

Damit wird (2)

$$1 + a_f\,\Delta t \approx \left(1 - \frac{a_C\,\Delta t}{2}\right)\left(1 - \frac{a_L\,\Delta t}{2}\right) \qquad (3)$$

und $$a_f \approx \frac{-a_C - a_L}{2} + \frac{a_C \cdot a_L \cdot \Delta t}{4} \qquad (3a)$$

Das letzte Glied liegt in der Größenordnung von etwa 10^{-9} bis 10^{-10} und kann daher vernachlässigt werden, denn die Größenordnung des ersten Gliedes liegt bei 10^{-4}...10^{-5}. Bei dieser Vernachlässigung ergibt sich für a_f:

$$a_f \approx \frac{-a_C - a_L}{2} \approx -\frac{a_C}{2} - \frac{a_L}{2}$$

$$TK_f \approx -\frac{1}{2}\,(TK_C + TK_L) \qquad (4)$$

In Worten: Der Temperaturkoeffizient der Frequenz ist halb so groß wie die Summe der Temperaturkoeffizienten von L und C und hat umgekehrtes Vorzeichen.

Beispiel: Keramikkondensator mit $-150 \cdot 10^{-6}$ TK, Spule mit einem TK von $+80 \cdot 10^{-6}$. Temperaturkoeffizient der Frequenz: $+35 \cdot 10^{-6}$ (die Frequenz wird bei Erwärmung höher).

Aus (4) geht hervor, daß der Temperaturkoeffizient der Frequenz Null wird, wenn TK_L gleich TK_C ist und umgekehrtes Vorzeichen hat.

Diesem Zustand versucht man sich bei der Temperaturkompensation soweit wie möglich zu nähern.

Praktische Durchführung der Temperaturkompensation

A. Statische Kompensation.

Da die verschiedenen Schaltelemente des Schwingkreises normalerweise verschiedene Wärmekapazitätswerte aufweisen, erwärmen sie sich verschieden schnell und haben daher während der Anheizzeit zu bestimmten Zeitpunkten verschiedene Temperaturwerte. Bei der statischen Kompensation wird diese Zeit des Anheizens nicht in Betracht gezogen und die Kompensation im thermischen Endzustand vorgenommen. Bei idealer statischer Kompensation soll also die Frequenz nach Beendigung der Anheizzeit (die je nach Art und Größe des Gerätes verschieden lang ist) die gleiche sein wie im kalten Zustand oder bei irgendeiner anderen Temperatur, auf der das Gerät längere Zeit hindurch gehalten wurde. Die statische Kompensation ist die am häufigsten vorkommende (Meßgeräte, Wellenmesser, Empfänger usw.).

Zunächst ermittelt man den TK der einzelnen Schaltelemente L und C. Oft ist TK_C bekannt, dann wird TK_L aus einer Frequenz/Temperatur-Messung bestimmt und aus dem TK der Frequenz der TK der Induktivität ermittelt.

Gemessen wird $a_f = \frac{\Delta f}{f} \Big/ {}^0C$

dann ist nach (4)

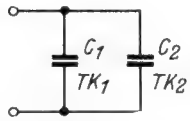
$$a_L = -2a_f - a_C \qquad (5)$$

a_f wird Null, wenn a_C gleich a_L gemacht wird und entgegengesetztes Vorzeichen bekommt. Dazu wird man, wenn nicht zufällig ein Kondensator mit genau dem gewünschten TK_C zur Verfügung steht, im allgemeinen zwei oder mehr Kondensatoren mit verschiedenen TK-Werten und verschiedenen Kapazitätswerten kombinieren müssen. Dies kann durch Serien- oder Parallelschaltung erfolgen, auch kompliziertere gemischte Schaltungen müssen manchmal angewandt werden.

Bei der praktischen Bemessung geht man zweckmäßig so vor, daß man den hauptsächlich die Schwingkreisfrequenz bestimmenden Kondensator mit möglichst kleinem TK wählt und einen Korrekturkondensator mit großem, entgegengesetzten TK hinzuschaltet. Bei Parallelschaltung bekommt der Korrekturkondensator einen kleinen und bei Serienschaltung einen großen Kapazitätswert. Dies hat den Sinn, daß die Korrekturkapazität zwar den Gesamt-TK, nicht aber die Schwingkreisfrequenz merklich ändert. Die noch auftretende Änderung der Grundfrequenz kann dann leichter (z. B. mit der Spule) wieder herausgestimmt werden.

Bei zwei parallelgeschalteten Kondensatoren mit den Kapazitätswerten C_1 und C_2 und den dazugehörigen Temperaturkoeffizienten TK_1 und TK_2 ergibt sich der Gesamt-TK der Kombination wie folgt:

$$\boxed{TK_{\text{parallel}} = \frac{C_1 \cdot TK_1 + C_2 \cdot TK_2}{C_1 + C_2}} \qquad (6)$$



Ein häufiger Fall ist der, daß folgende Größen bekannt sind:

Erforderlicher Gesamt-TK (TK_{ges})
die Gesamtkapazität
die TK von Hauptkondensator und Ausgleichskondensator

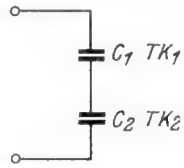
und es wird die Größe der Ausgleichskapazität gesucht. Dafür kann man aus (6) die folgende Formel ableiten:

$$C_1 = \frac{TK_{ges} - TK_2}{TK_1 - TK_2} \cdot C \qquad \begin{matrix} C &= C_1 + C_2 \\ C_2 &= C - C_1 \\ TK_{ges} &= \text{Gesamt-TK der Parallelschaltung} \\ TK_1 &= \text{TK von } C_1 \\ TK_2 &= \text{TK von } C_2 \end{matrix} \qquad (7)$$

Oder in anderer Form: $$\frac{C_1}{C} = \frac{\left|\frac{TK_{ges}}{TK_2}\right| \quad 1}{\left|\frac{TK_1}{TK_2}\right| \quad 1} \qquad (7a)$$

Für zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren mit den Kapazitätswerten C_1 und C_2 und den dazugehörigen Temperaturkoeffizienten TK_1 und TK_2 ergibt sich der Gesamt-TK der Kombination wie folgt:

$$\boxed{TK_{ser} = \frac{C_1\,TK_2 + C_2\,TK_1}{C_1 + C_2}} \qquad (8)$$



Sind folgende Größen bekannt:

Erforderlicher Gesamt-TK (TK_{ges})
Gesamtkapazität
TK von Hauptkondensator und
Ausgleichskondensator

und wird die Größe der Ausgleichskapazität gesucht, so errechnet sich diese aus (8) zu

$$C_1 = \frac{TK_1 - TK_2}{TK_{ges} - TK_2} \cdot C$$

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

TK_{ges} = Gesamt-TK der Serienschaltung
TK_1 = TK von C_1
TK_2 = TK von C_2

oder in anderer Form

$$\frac{C}{C_1} = \frac{\left|\frac{TK_{ges}}{TK_2}\right| - 1}{\left|\frac{TK_1}{TK_2}\right| - 1}$$

Empirische Ermittlung der Ausgleichskapazität:

Ist der TK der Schaltelemente unbekannt oder hat die Röhren- und Schaltkapazität einen großen Anteil der Kreiskapazität, dann muß die richtige Kompensation durch Versuche ermittelt werden. Man mißt für einen zunächst geschätzten Wert des Ausgleichskondensators C_{11} bei einer bestimmten Temperaturdifferenz Δt die zugehörige Frequenzabweichung Δf_1 und trägt die Werte in ein Diagramm gemäß Bild 2 ein. Dann

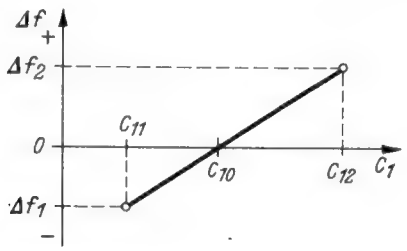


Bild 2. Grafische Ermittlung des Kompensationskondensators

wählt man einen zweiten Wert für den Ausgleichskondensator (C_{12}) und mißt wiederum bei Δt die zugehörige Frequenzdifferenz (Δ_{f2}). Der Maßstab ist beliebig. Nach wenigen Versuchen wird man ermittelt haben, bei welchem Wert von C die waagerechte Achse, die durch $\Delta_f = 0$ geht, von der Kurve oder Geraden geschnitten wird und man hat damit den richtigen Wert C_1 des Ausgleichskondensators, der eingebaut werden kann.

Die Kompensation von Drehkondensatoren

Einen Drehkondensator kann man wegen der variablen Kapazität nicht nur mit einem Parallelkondensator oder einem Serienkondensator kompensieren, sondern man muß — ähnlich wie bei der Herstellung des Gleichlaufes im Superhet — sowohl eine Serienkapazität als auch eine Parallelkapazität zur Kompensation einschalten (Bild 3). Die Serienkapazität wird vorwiegend bei hereingedrehtem Drehkondensator und

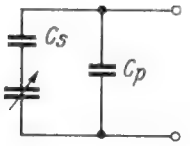


Bild 3. Zur Kompensation eines Drehkondensators ist ein Serienkondensator C_s und ein Parallelkondensator C_p erforderlich

die Parallelkapazität bei herausgedrehtem Drehkondensator wirksam. Man kann also jetzt an zwei Punkten kompensieren, in der Mitte des Durchstimmbereiches tritt ein Restfehler auf. Zweckmäßig legt man die Kompensationspunkte nicht an die Enden des Variationsbereiches der Kapazität, sondern wie beim Superhet-Gleichlauf etwas in den Variationsbereich hinein. Dabei treten dann an den Enden des Bereiches Restfehler auf, die umgekehrtes Vorzeichen wie der Fehler in der Mitte haben und im Idealfall gleich groß sind wie der mittlere Fehler. Bild 4 zeigt den Verlauf des TK über den Variationsbereich

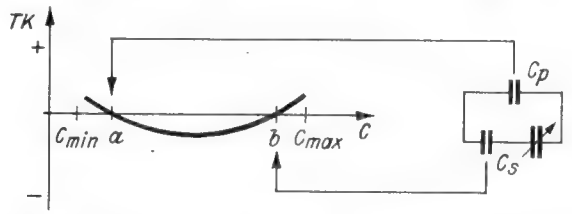


Bild 4. TK-Kurve eines kompensierten Drehkondensators. Im Punkt a wird mit dem Parallelkondensator und im Punkt b mit dem Serienkondensator kompensiert

eines Drehkondensators. Wegen des nicht zu vermeidenden Restfehlers ist es günstig, den TK des Drehkondensators selbst so gering wie möglich zu halten, bzw. einen solchen mit geringem TK auszuwählen.

B) Bemerkungen zur dynamischen Temperaturkompensation

Wie bereits unter A) gesagt, haben normalerweise die Schaltelemente unterschiedliche Wärmekapazitäten und sind daher während des Anheizvorganges (oder während der Abkühlung, falls diese betriebsmäßig von Bedeutung ist) nicht auf gleicher Temperatur. Selbst wenn der Schwingkreis statisch kompensiert wurde, kann während des Anheizvorganges eine Frequenzabweichung auftreten. Es gibt Fälle, bei denen ein solches dynamisches Weglaufen der Frequenz stört (z. B. bei Telegrafiesendern). Eine Kompensation für den dynamischen Fall ist auch möglich, jedoch recht kompliziert. Da sie selten vorkommt, werden hier nur folgende Hinweise gegeben und auf das Literaturverzeichnis verwiesen.

Das Schaltelement mit geringer Wärmeträgheit hat einen maßgebenden Einfluß auf die dynamische Frequenzstabilität des Kreises. Es ist daher ratsam, bei solchen Schaltelementen darauf zu achten, daß sie einen möglichst kleinen TK aufweisen. Ferner wird man versuchen, durch konstruktive Maßnahmen die Wärmeträgheit der Schaltelemente groß zu machen, um bei plötzlichen Temperaturwechseln sprunghafte Frequenzänderungen zu vermeiden.

Nicht nur die Erwärmung durch äußere Einflüsse muß in Betracht gezogen werden, sondern auch die Eigenerwärmung der Kondensatoren und Spulen im Schwingungskreis durch die Hochfrequenz infolge der Verlustwiderstände.

Literaturverzeichnis

E. Roske; Statische und dynamische Temperaturkompensation an Sendern, FTZ 1950, Nr. 2.

C. Schreck; Überblick über die neuere Entwicklung auf dem Gebiete der Hf-Keramik, FTZ 1949, Nr. 9.

Soucy; Temperature coefficients in electronic circuits, Electronics 1948, Nr. 1.

Roske; Temperaturkompensation von Schwingungskreisen, Funk und Ton 1949, Nr. 6.

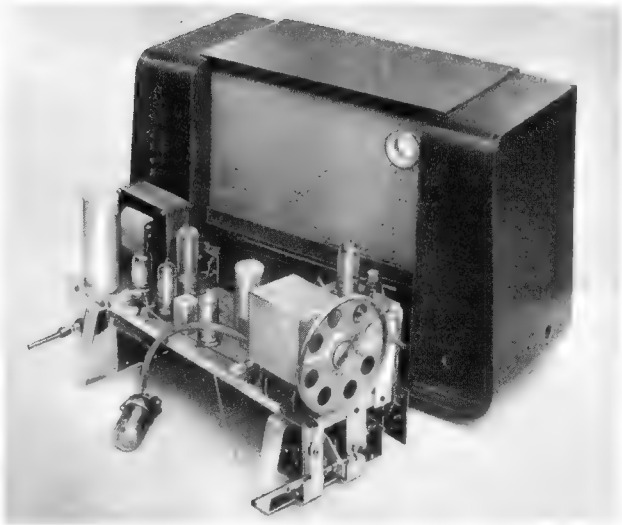
Nomografische Ermittlung der Temperaturkompensation von Schwingungskreisen, Funk und Ton 1950, Nr. 2.

C. Schreck; Konstante Schwingungskreise für hohe Frequenzen, FTZ 1951, Nr. 4.

Nachdruck verboten!

7-Röhren-6/8-Kreis-AM-FM-Super »Olymp«

Drei Bauabschnitte: 6-Kreis-AM-Super, 6/8-Kreis-AM/FM-Super, UKW-Vorstufensuper - Vorhandene Bauteile in den späteren Baustufen voll verwendbar - Röhren: ECH 42, EAF 42, EF 42, EABC 80, EL 41, EM 71, AZ 41 - Handelsübliche Teile - Bausichere Konstruktion



AM-FM-Super „Olymp" (Labor-Radio-RIM)

Das beschriebene Gerät zeichnet sich dadurch aus, daß es in drei Bauabschnitten aufgebaut werden kann. Von einem AM-6-Kreis-Super ausgehend gelangt man zuerst zu einem AM/FM-Super, der sich später durch Hinzunahme einer UKW-Vorstufe noch empfindlicher ausbilden läßt. Auf diese Weise werden die Baukosten auf einen längeren Zeitraum verteilt, ohne daß einmal Angeschafftes später durch andere Teile ersetzt werden muß. Weil besonders auf diese Gesichtspunkte Rücksicht genommen wird, weicht die Schaltung in geringfügigen Einzelheiten von industriellen Vorbildern ab; der Empfänger entspricht jedoch leistungsmäßig einem normalen Mittelklassen-Superhet.

Bauabschnitt 1: AM-6-Kreis-Super

Den Ausgangspunkt bildet ein normaler 4-Röhren-6-Kreis-Super **(Bild 1)**. Das Spulen-Aggregat besitzt drei Wellenbereiche, und zwar Kurz, Mittel und Lang, sowie eine Tonabnehmerstellung. Die Antennenankopplung ist in allen Bereichen induktiv ausgeführt. Zur Fernhaltung störender Zf-Signale ist eine Zf-Sperre vorgesehen, die gleichzeitig die bei hoher Verstärkung bestehende Neigung zur Rückkopplung auf der Zwischenfrequenz unterdrückt. Als Mischröhre wird die Type ECH 42 verwendet, deren Hexodensystem, wie üblich, multiplikativ arbeitet. Das Triodensystem wird als Oszillator gebraucht. Dieser schwingt im Mittel- und Langwellenbereich in Dreipunktschaltung und im Kurzwellenbereich mit induktiver Rückkopplung. Die Abstimmung erfolgt mit einem Zweifach-Drehkondensator von 2 × 570 pF im Eingangs- und im Oszillatorkreis. Die Mischröhre wird in allen drei Bereichen geregelt und die Regelspannung wird dem Steuergitter über einen Widerstand von 1 MΩ zugeführt. Damit die Regelspannung nicht von der Abstimmspule kurzgeschlossen wird, fügt man einen Trennkondensator von 50 pF ein.

An die Mischstufe schließt sich die erste Zf-Verstärkerstufe (EAF 42) an, deren Diodensystem die Spannung für die automatische Schwundregulierung liefert. Auch diese Röhre wird geregelt. Neben der Regelspannung erhalten die beiden geregelten Röhren aus dem Netzteil noch eine feste negative Vorspannung von etwa 1,5 Volt, die gleichzeitig als Verzögerungsspannung der Regelautomatik wirksam ist.

Im Anodenkreis der Röhre EAF 42 befindet sich das zweite Bandfilter, von dessen Primärkreis die Regeldiode über einen Kondensator von 50 pF gespeist wird. Die Demodulation der AM-Signalspannung wird in einem Diodensystem der nachfolgenden Röhre EABC 80 vorgenommen. Die beiden weiteren Diodensysteme dieser Röhre sind zur UKW-Demodulation vorgesehen. Es ist aber ebenso möglich, hier die Röhre EBC 41 und im späteren UKW-Ausbau eine getrennte Duodiode oder zwei Germanium-Gleichrichter zu verwenden. Der nachfolgende Nf-Teil mit dem Triodensystem der EABC 80 und der Endröhre EL 41 enthält eine regelbare Gegenkopplung, die mit einem Zug-Druckschalter abgeschaltet werden kann. Das wirkt dann ähnlich wie ein Sprache-Musikschalter, da die im Gegenkopplungszweig erzielte Tiefenanhebung aufgehoben wird.

Bauabschnitt 2: Der Ausbau zum UKW-Gerät

Beim Ausbau zum UKW-Gerät kann der zuvor beschriebene 6-Kreis-Super voll verwendet werden **(Bild 2)**. Bei der erweiterten Schaltung gelangt das vom Dipol kommende Signal über einen auf Bandmitte abgestimmten Eingangskreis zum Gitter des Hexodensystems. Als Ankopplungsglied dienen ein Kondensator von 20 pF und ein Gitterableitwiderstand von 50 kΩ. Der in diesem Widerstand fließende Gitterstrom sorgt dafür, daß das Gitter stets negativ bleibt. Das Hexodensystem, das ebenso wie beim AM-Betrieb in multiplikativer Mischung arbeitet, wird durch den Schalter S 3 (Kontakt I) am Gitter beim Wechsel der Betriebsarten umgeschaltet. Der Oszillator arbeitet bei UKW-Betrieb in Dreipunktschaltung, wobei die Anodenspannung über eine Drossel zugeführt wird. Man kommt bei Betriebsartenwechsel mit einem einzigen Umschaltkontakt aus (S 3, II). Zur Abstimmung wird lediglich der Eisenkern der Oszillatorspule verschoben, weil der Eingangskreis fest auf Bandmitte eingestellt ist. Der Seilzug für den Eisenkern wird von demselben Abstimmknopf betätigt, der auch die Abstimmung des Drehkondensators bewirkt.

Die Zf-Umschaltung von 468 kHz auf 10,7 MHz erfolgt mit dem Schalter S 3, III an den Primärseiten der Bandfilter 1 und 3. Eine weitere Umschaltung ist im kombinierten Zf-Verstärker nicht erforderlich. Infolge der großen Frequenzunterschiede zwischen 10,7 MHz und 468 kHz lassen sich die Bandfilter für beide Frequenzen ohne gegenseitige Störung hintereinander schalten. Bei 468-kHz-Betrieb stellt nämlich die in Serie geschaltete Spule des 10,7-MHz-Filters mit ihren wenigen Windungen keinen nennenswerten Widerstand dar und umgekehrt bildet der Schwingkreiskondensator des 468-kHz-Bandfilters mit einem Wert

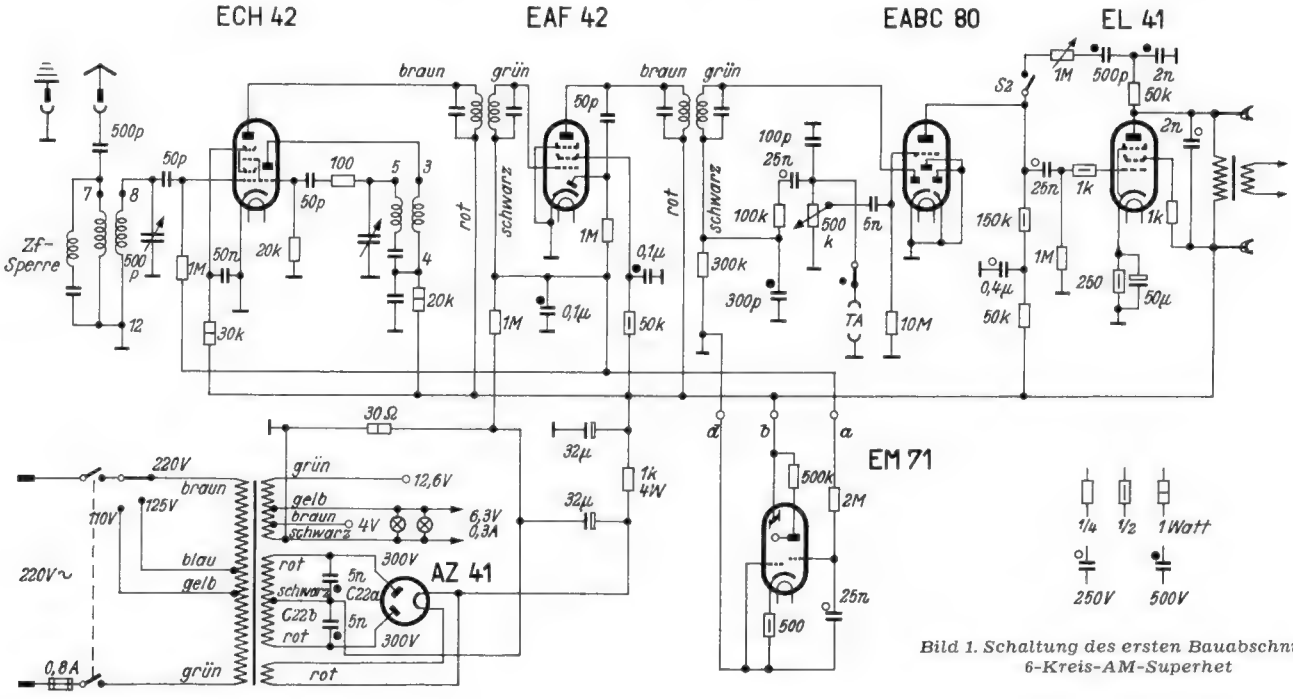
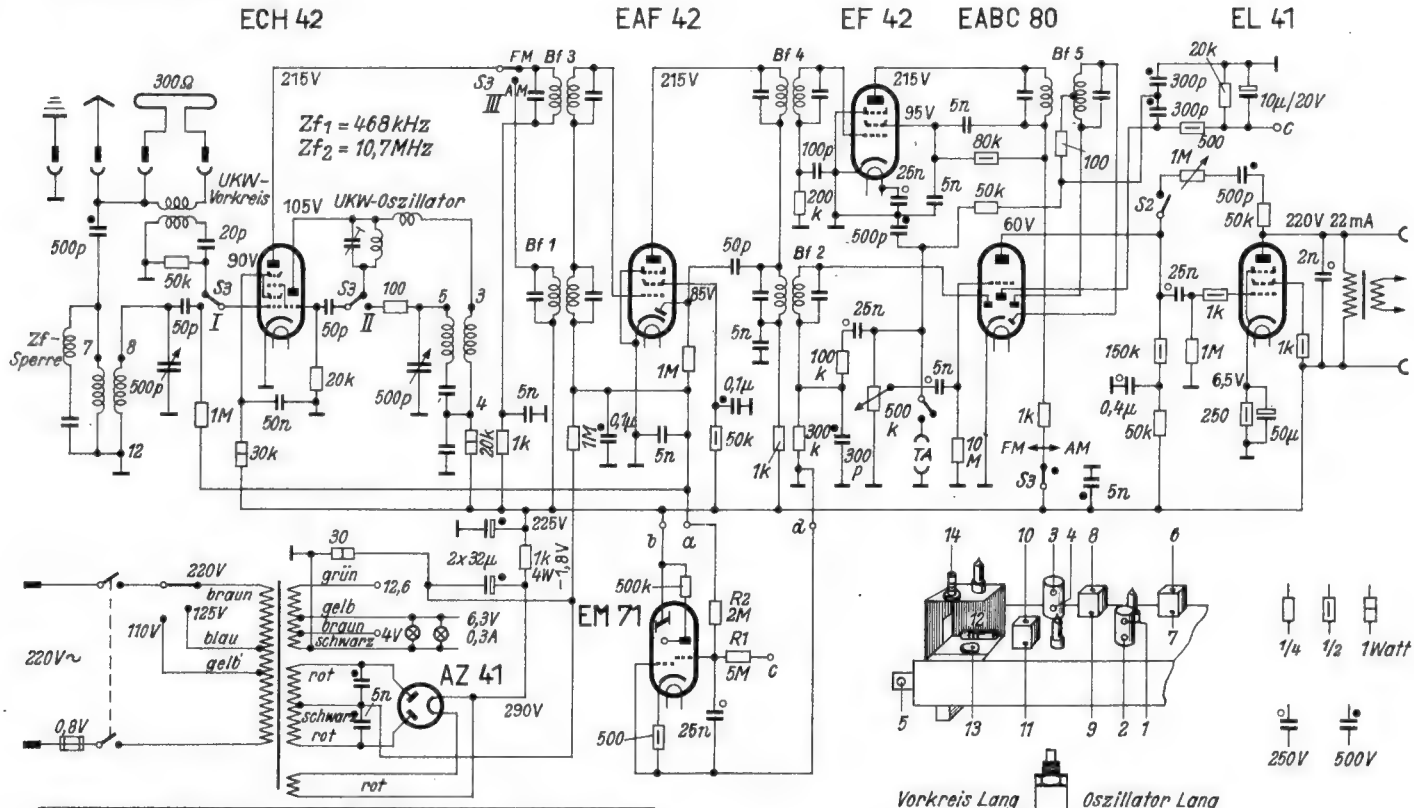


Bild 1. Schaltung des ersten Bauabschnittes: 6-Kreis-AM-Superhet



Wellenbereich m		Abgleich
U	3... 3,5	86 MHz : 12 ; 90 MHz : 14 ; 100 MHz : 13
K	18,7... 50	5 MHz : 15
M	186... 585	510 kHz : 16 ; 550 kHz : 18 ; 1500 kHz : 19 ; 1610 kHz : 17
L	790... 2020	140 kHz : 19 ; 160 kHz : 21 ; 300 kHz : 22 ; 380 kHz : 20

Zf1=468 kHz; Reihenfolge: 1, 2, 3, 4, (Max.), 5 (Min.)
Zf2=10,7 MHz; Reihenfolge: 6¹), 7, 8, 9, 10, 11 (Max.) ¹)=Nulldurchgang

Bild 2. Schaltung des vollständigen AM/FM-Supers „Olymp"

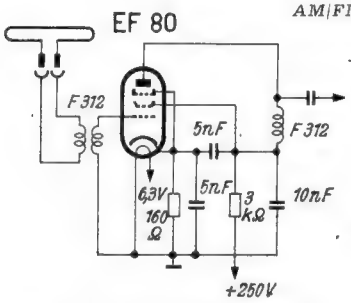
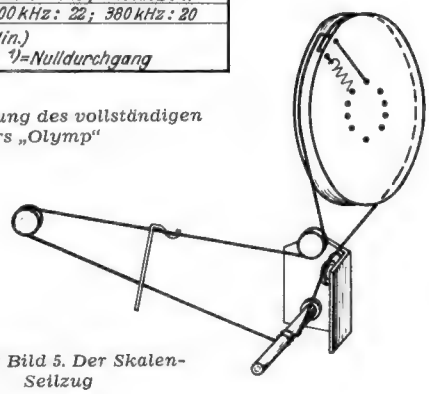


Bild 3. Schaltung der zusätzlichen UKW-Vorstufe des dritten Bauabschnittes



Rechts: Bild 5. Der Skalen-Seilzug

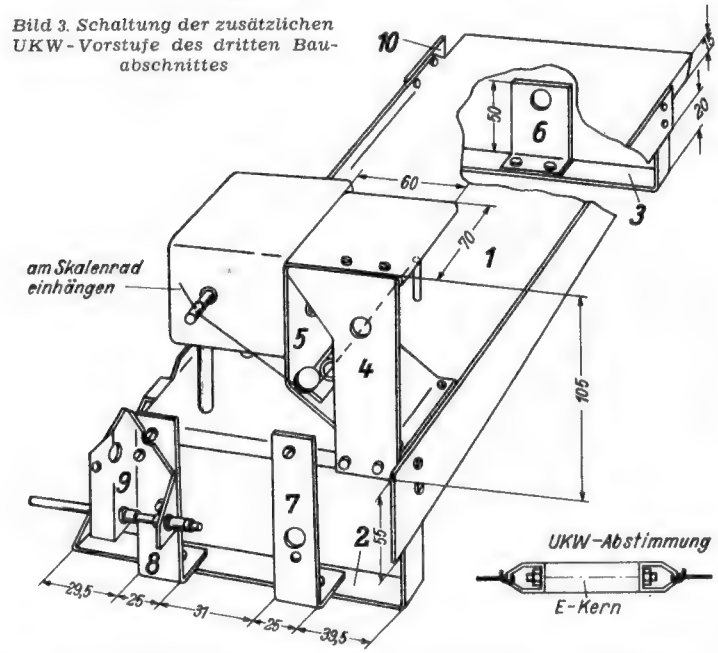


Bild 4. Perspektivische Chassis-Zeichnung mit den wichtigsten Maßen. Die Ziffern 1 bis 9 bezeichnen die neun Chassisteile

von etwa 160 pF einen praktischen Kurzschluß für 10,7 MHz. Die durch S 3, III vorgenommene Umschaltung an der Primärseite von Bandfilter 3 und 1 erfolgt lediglich mit Rücksicht auf den Kurzwellenbereich, da andernfalls der Oszillatoramplituden-Anteil bei einer Frequenz von 10,7 MHz (entsprechend 29,3 m) im nachfolgenden Zf-Teil eine hohe Regelspannung und Herabregelung der Verstärkung verursachen würde. Die bereits vorhandene Zf-Verstärkerröhre EAF 42 liefert bei 10,7 MHz keine ausreichende Verstärkung, so daß eine zweite UKW-Zf-Stufe mit der steilen Röhre EF 42 erforderlich wird.

Im Anodenkreis der EF 42 liegt das Ratiodetektor-Filter. Als Dioden dienen die noch unbenützten Gleichrichter-Systeme der Röhre EABC 80. Die demodulierte Niederfrequenz wird über ein Siebglied (50 kΩ, 500 pF) dem

Einzelteilliste

Widerstände
0,25 Watt: 2 Stück je 100 Ω, 3 Stück je 1 kΩ, 3 Stück je 20 kΩ, 100 kΩ, 200 kΩ, 300 kΩ, 500 kΩ, 4 Stück je 1 MΩ, 2 MΩ, 5 MΩ, 10 MΩ
0,5 Watt: 30 Ω, 2 Stück je 500 Ω, 2 Stück je 1 kΩ, 4 Stück je 50 kΩ, 80 kΩ, 150 kΩ
1 Watt: 250 Ω, 20 kΩ, 30 kΩ
4 Watt: 1 kΩ

Keramische Kondensatoren
20 pF, 3 Stück je 50 pF, 100 pF

Rollkondensatoren
250 Volt: 2 nF, 6 Stück je 5 nF, 4 Stück je 25 nF, 50 nF, 0,4 µF
500 Volt: 3 Stück je 300 pF, 3 Stück je 500 pF, 5 nF, 20 nF, 2 Stück je 0,1 µF

Elektrolytkondensatoren
20 Volt: 10 µF, 50 µF
500 Volt: Doppelkondensator 2 × 32 µF mit getrennten Minuspolen (RIM)

Potentiometer
500 kΩ log. mit Drehschalter, 1 MΩ log. mit Zug-Druckschalter

Hf-Bauteile
Spulensatz KML-TA, 2 Bandfilter B 9 für 468 kHz (Dreipunkt), UKW-Eingangsübertrager F 312, 2 Bandfilter für 10,7 MHz Nr. F 323, Ratiofilter F 324 (Görler), UKW-Oszillator (RIM), Zweifachdrehkondensator 2 × 570 pF (RIM), Wellenschalter 3 × 2 (Mayr), UKW-Drossel (RIM)

Sonstige Bauteile (RIM)
Chassis, Skala, Gehäuse, Kleinteile

Röhren
ECH 42, EAF 42, EF 42, EABC 80, EL 41, EM 71, AZ 41 mit Fassungen

Lautstärkeregler und von dort dem Gitter des Triodensystems der EABC 80 zugeführt. Eine Umschaltung von AM- auf FM-Demodulation kann in der gewählten Schaltung entfallen. Die beiden Stromkreise können nämlich, da sie hochohmig ausgeführt sind, ohne gegenseitige Störung parallel betrieben werden. Auch die Spannungsanschlüsse für das Gitter des Magischen Auges sind parallel geschaltet. Eine gegenseitige Störung ist hier durch Vorschalten hochohmiger Widerstände (R 1 und R 2) vermieden.

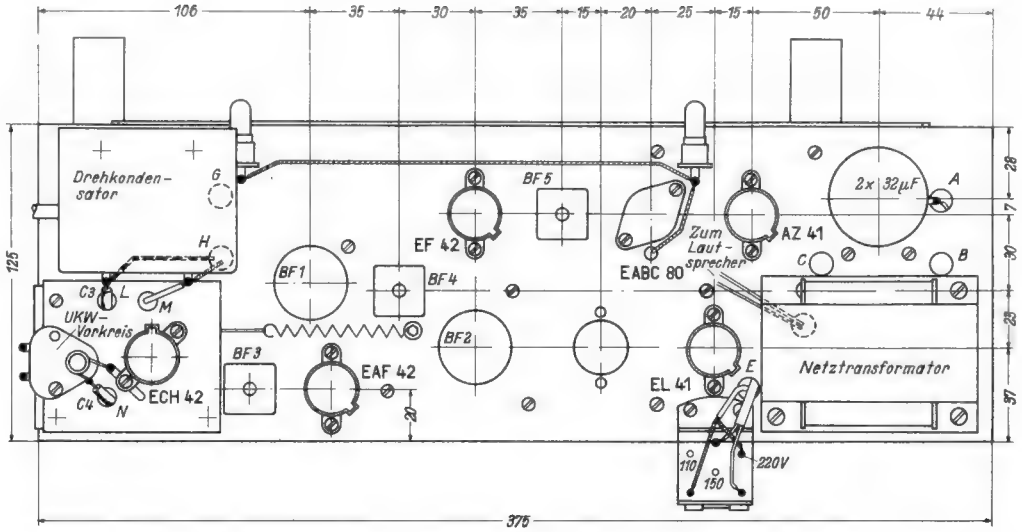


Bild 6. Draufsicht auf das Chassis mit der Verteilung der Haupt-Einzelteile

Besondere Schaltmaßnahmen

Die bei der Frequenz von 10,7 MHz bereits ins Gewicht fallenden schädlichen Kapazitäten der Röhren und der Verdrahtung erfordern einige schaltungstechnische Vorkehrungen. Zunächst ist eine Entkopplung aller Anodenspannungszuführungen mit Widerständen von je etwa 1 kΩ erforderlich. Als Entkopplungskondensatoren eignen sich dabei nur spezielle UKW-Typen, die bei 10,7 MHz noch keinerlei störende Resonanzerscheinungen zeigen. Der Wert dieser Kondensatoren liegt bei etwa 5 nF. Außerdem neutralisiert man die schädlichen Röhrenkapazitäten durch Parallelschalten eines Kondensators zum Schirmgitterwiderstand.

Die gesamte UKW-Empfindlichkeit des Gerätes liegt bei etwa 100 µV. Diese Empfindlichkeit ist in fast allen Fällen voll ausreichend, da in den mit UKW versorgten Gebieten eine Durchschnittsfeldstärke von 2 bis 10 mV herrscht. Eine Steigerung der Empfindlichkeit lohnt sich nur dann, wenn infolge besonders günstiger Lage des Empfangsortes (an der Grenze von zwei Sendebereichen) eine Fernempfangsmöglichkeit vorhanden ist. Man kann dann durch Vorsetzen einer Röhre EF 80, die auf Bandmitte abgestimmt wird, die Empfindlichkeit um etwa das 8fache steigern (Bauabschnitt 3). Die Schaltung dieser Vorstufe zeigt **Bild 3**.

Aufbaueinzelheiten

Um eine möglichst günstige Anordnung der Einzelteile und eine zweckmäßige Leitungsführung zu erzielen, wurde für den Aufbau ein aus mehreren Teilen zusammengesetztes Chassis gewählt (**Bild 4**). Die Grundplatte (Teil 1) ist langgestreckt ausgebildet und aus Stabilitätsgründen an den Rändern mit schmaler Abwinkelung versehen. Bei dieser Anordnung können auch alle Einzelteile bequem eingesetzt werden. Die beim UKW-Eingang notwendige Leitungsanordnung führte zu einem besonderen UKW-Aufbau, der es gestattet, Mischröhre, Umschalter, Drehkondensator und Oszillatorspule dicht nebeneinander anzuordnen.

Die Einzelteile für AM-Betrieb sind auf dem Chassis in der Reihenfolge des Schaltbildes eingebaut. Auf dem hochgesetzten Winkel auf der linken Seite (**Bild 6**) befindet sich die Mischröhre, dann folgt die Zf-Röhre, dicht daneben das Bandfilter 1. Es schließen sich das Bandfilter 2 an sowie eine Aussparung, die für die Röhrenfassung einer beim 6-Kreis-Super gegebenenfalls verwendeten Röhre EBC 41 gedacht ist. Rechts daneben befindet sich die Endröhre. Im rechten Teil ist schließlich der Netzteil untergebracht. Wird das Gerät auf UKW erweitert, dann erhält der linke Aufsatzwinkel noch zusätzlich den Umschalter S 3 und den UKW-Oszillator. Wie die Verschiebung des Eisenkernes im Oszillator erfolgt, ist aus Bild 4 (Seilzug) und 5 (Zugfeder) ersichtlich. In der Nähe der Fassung für die EAF 42 werden die Bandfilter 3 und 4 montiert.

Nun schließen sich neben dem AM-Teil an der Vorderseite des Chassis die Röhre EF 42 mit dem Ratiofilter und die Verbundröhre EABC 80 an. Auf der Unterseite des Chassis sind Lautstärke- und Klangregler befestigt. Der AM-Spulensatz, der aus einem handelsüblichen mit dem Wellenschalter vereinigten Aggregat besteht, sitzt rechts unten und ist zum Abgleich leicht zugänglich. Die Rückseite schließt mit einer Hartpapierplatte ab, an der von links nach rechts die Buchsen für Antenne, Erde, Tonabnehmer, Dipol und zweiten Lautsprecher folgen. Die Umschaltleiste für die Netzspannung ist ebenfalls von rückwärts zugänglich. Der Skalenseilzug, der in **Bild 5** getrennt herausgezeichnet ist, wird zweckmäßig aus Stahlseil ausgeführt. Das Skalenantriebsrad hat einen Durchmesser von 110 mm, so daß sich eine Zeigerweglänge von etwa 175 mm ergibt. Die Skala des Gerätes, die man im Gehäuse montiert, besitzt die Abmessungen von 300 × 104 mm. Sie ist für den verwendeten Drehkondensator nach Sendern geeicht. Für eine Beleuchtung der Skala sorgen zwei am Chassis befestigte Lämpchen. Zur Lichtverteilung dient ein Zeichenpapierstreifen, den man an den abgeschrägten Haltebügeln des Chassis festklebt. Wie das Gerät in das dafür vorgesehene Industriegehäuse eingebaut wird und wie man zweckmäßig das Magische Auge anbringt, zeigt das **Foto** Seite 83.

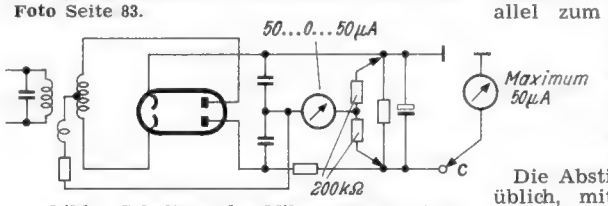


Bild 7. Schaltung des Mikroamperemeters beim UKW-Abgleich

Der Abgleich

Vor der Inbetriebnahme muß das Gerät sorgfältig abgeglichen werden. Die dazu nötigen Angaben enthält die Abgleichtabelle in Bild 2 sowie die Lageskizze der Abgleichpunkte. Da der UKW-Abgleich nicht allgemein bekannt ist, soll er kurz beschrieben werden: Man benötigt dazu einen amplituden- oder frequenzmodulierten Meßsender mit einer Frequenz von 10,7 MHz sowie ein Mikroamperemeter mit Nullstellung in der Mitte und einem Vollausschlag von etwa 50 µA. Man beginnt beim Ratiofilter und schließt das Mikroamperemeter nach **Bild 7** an. Mit dem Meßsender gibt man das Zf-Signal an das Gitter der EF 42 und stimmt nun den Sekundärkreis des Ratiofilters auf Nulldurchgang des Instrumentes ab. Zur Abstimmung der übrigen Bandfilter-Kreise wird das Instrument zwischen Chassis und Punkt c gelegt. Die Kreise werden nacheinander auf Maximalausschlag des Instrumentes eingestellt. Die Meßsender-Einstellung darf dabei nicht mehr verändert werden. Zum Abgleich des UKW-Oszillators sowie des Vorkreises ist ein frequenzmodulierter Meßsender erforderlich, wenn man sich nicht damit begnügt, die Frequenzen erreichbarer und bekannter UKW-Sender zum Eichvergleich heranzuziehen. Man stellt den Oszillatortrimmer und den Eisenkern so ein, daß sich bei den Endstellungen des Triebes ein Frequenzbereich von 86 bis 100 MHz ergibt.

Dr. W. Görner

Der Magische Strich im Allstromempfänger

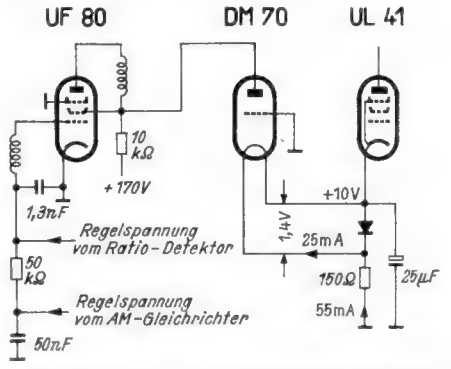
Der eine oder andere unserer Leser dürfte bemerkt haben, daß der Magische Strich beim Siemens-Spezialsuper 53 im Gegensatz zu unseren Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU 1952, Heft 17, und in den „Röhren - Dokumenten" so geschaltet wurde, daß bei Abstimmung auf einen Sender die Leuchtfläche am größten und nicht am kleinsten ist. Die folgenden Ausführungen erläutern diesen scheinbaren Widerspruch.

Eine recht interessante Anwendung hat die eigentlich für Batterieempfänger bestimmte Abstimmanzeigeröhre DM 70 im Siemens-Spezialsuper 53, einem Allstromnetzempfänger, gefunden.

Der „Magische Strich" DM 70 benötigt nur 25 mA Heizstrom. Wie das **Schaltbild** zeigt, wurde daher der Heizfaden in die Katodenleitung der Endröhre gelegt. Parallel zum Heizfaden liegt eine Selen-Gleichrichterzelle als automatisch veränderlicher Nebenschluß[1]). Der Gleichrichter hält die Heizspannung der DM 70 bei schwankendem Katodenstrom der Endröhre auf 1,4 V konstant.

Die Abstimmröhre wird nicht, wie sonst üblich, mit einer negativen Regelspannung am Gitter gesteuert. Das Gitter ist vielmehr unmittelbar geerdet und erhält dadurch fast die gleiche Gittervorspannung wie die Endröhre UL 41. Bei der vorgeschriebenen Anodenspannung von 90 V wäre hiermit die DM 70 fast verriegelt und es ergäbe sich nur ein kleiner Leuchtpunkt. Die Länge des Leuchtstriches wird durch eine veränderliche Anodenspannung gesteuert. Sie wird an der Anode bzw. am dritten Gitter der geregelten UKW-Vorröhre UF 80 abgenommen. Bei einem

[1]) FUNKSCHAU 1952, Heft 15, S. 230.



Abstimmanzeige beim Siemens-Spezialsuper 53. Der direkt geheizte Magische Strich DM 70 wird durch die veränderliche Anodenspannung der geregelten UKW-Vorröhre UF 80 gesteuert

starken Sender läuft die Anodenspannung einer Regelröhre hoch. Damit steigt auch die Anodenspannung der Triode DM 70 an. Ihr Anodenstrom wächst, und trotz der großen Vorspannung von —10 V wird der Magische Strich sichtbar. Andererseits kann die Röhre infolge der hohen negativen Gittervorspannung trotz der bis zu 170 V hoch laufenden Anodenspannung nicht überlastet werden.

Durch diese Schaltung wird also die Regelspannung in der UF 80 gewissermaßen verstärkt und ihre Phase umgedreht. Die DM 70 arbeitet hier daher wie andere Abstimmröhren, und zwar so, daß bei starken Sendern die volle Leuchtfläche „sichtbar" wird, während bei der Verwendung in Batterieempfängern vorgesehen war, daß das Verschwinden des Leuchtstriches einen starken Sender anzeigt[2]).

Damit die Anzeige auch beim AM-Empfang wirksam ist, erhält die UKW-Vorröhre UF 80 auch die Regelspannung des AM-Gleichrichters, obgleich sie für die eigentliche Empfangsverstärkung in diesen Bereichen gar nicht benötigt wird. Die Anodenspannung dieser Röhre wird daher beim AM-Empfang nicht abgeschaltet, wie sonst bei UKW-Vorstufen üblich. Li

[2]) FUNKSCHAU 1952, Heft 17, S. 341, und Röhren-Dokumente „Abstimmanzeigeröhren"

Lecherleitungen unterdrücken Störstrahlungen bei UKW-Superhets

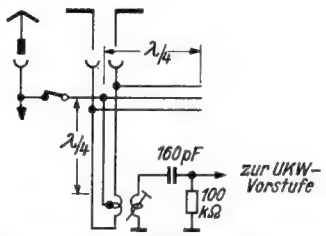
Die zweite Harmonische $2 f_0$ des UKW-Oszillators eines Rundfunkempfängers fällt bei der heute üblichen Zwischenfrequenz von 10,7 MHz in den Fernsehbereich. Bei einem Empfangsbereich von 87 bis 100 MHz und einer Zf = 10,7 MHz beträgt die Oszillatorfrequenz f_0 97,7 bis 110,7 und die zweite Harmonische $2 f_0$ 195,4 bis 221,4 MHz. Von der deutschen Bundespost wurde die im Antennenkreis als zulässig anzusehende Oberwellenleistung begrenzt[1]). Um sie gering zu halten, gibt es folgende Wege:

1. Man sorgt durch günstigen Aufbau der Schaltung (Verdrahtung, Erdpunkte, geeignete Bauelemente, Abschirmungen) dafür, daß die EMK des Ersatzstörgenerators möglichst klein wird. Die untere Grenze ergibt sich, wenn eine Verkopplung zwischen Oszillator und Antennenkreis nur noch über die davorliegenden UKW-Stufen vorhanden ist.

2. Möglichst große Fehlanpassung der Dipolantenne für Oberwellen, einerseits, indem man den Innenwiderstand des Störgenerators möglichst groß macht, und andererseits, indem man parallel zu den Dipolklemmen für die zweite Harmonische einen möglichst kleinen Widerstand schaltet.

Die Forderung 1. wird man immer weitgehend erfüllen, jedoch genügt diese Maßnahme, insbesondere bei Verwendung von Kombinationsröhren für die Hf-Stufe und die selbstschwingende additive Mischstufe (z. B. mit der Röhre ECH 81), im allgemeinen nicht, so daß zusätzliche Maßnahmen nach 2. durchgeführt werden müssen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß der Parallelwiderstand den Empfang nicht stören darf. Als geeignetes Schaltelement wird man ein solches wählen, das im Oberwellenbereich als Serienresonanzkreis oder Saugkreis wirkt, im Empfangsbereich jedoch einen Blindwiderstand bildet, der in den Eingangkreis eingestimmt werden kann, oder im Empfangsbereich eine Parallelkreis-Charakteristik und damit einen hohen Widerstandswert hat. Die Verwendung von konzentrierten Schaltelementen ist aus wirtschaftlichen Gründen unzweckmäßig. Die Verwendung von richtig dimensionierten Doppelleitungen ist wesentlich billiger, der Abgleich kann durch Zuschneiden auf die richtige Länge vorgenommen werden. Man kann Leitungsstücke benützen, die am Ende offen oder kurzgeschlossen sind.

Die in Frage kommenden Leitungsstücke von der Länge $\lambda/4$ bzw. $\lambda/2$ für $2 f_0$ können als praktisch verlustfrei angesehen werden. Die elektrische Länge der Leitung ist nur im luftleeren Raum gleich der geometrischen Länge, denn nur dann ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v auf der Leitung gleich der Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec. Befindet sich zwischen den Leitern ein Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstanten ε, so sinkt v auf den Wert $\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$, d. h. die elektrische Länge ist $\sqrt{\varepsilon}$ mal größer als die geometrische. Eine offene Leitung von $l = \lambda/4$ für $f = 2 f_0$ bedeutet für diese Frequenz einen Kurzschluß, für die Grundwelle bzw. Empfangsfrequenz ist sie $\approx \lambda/8$ lang, d. h. sie wirkt wie ein Kondensator[2]), der in den Gitterkreis transformiert wird und mit eingestimmt werden kann. Durch Kombination von drei Leitungspaaren $\lambda/4$ offen für $f = 2 f_0$, von denen eines parallel zu den Dipolklemmen und je ein Paar zwischen jede Dipolbuchse und Masse gelegt wird, können über den Schaltungsaufbau unsymmetrisch in die Dipolbuchsenzuleitung eingekoppelte Oberwellenspannungen an ihrer Wirkung nach außen gehindert werden, wobei sich die Zahl der Drähte auf drei vermindern läßt, wenn man diese dreieckförmig anordnet. Als Material für die Kurzschlußleitungen verwendet man isolierten Schaltdraht. Man verdrillt und gleicht dieses Bauelement auf die gewünschte Resonanzfrequenz unter den Betriebsbedingungen ab, indem man die Drähte auf die richtige Länge schneidet. Der Wellenwiderstand solcher Leitungen beträgt etwa 100 Ω, die Verkürzung ist etwa 2 (wirksames $\varepsilon = 4$ und damit $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} = 1{,}5 \cdot 10^{10}$ cm/sec). Wie unter Punkt 2. angegeben, soll außer einem wirksamen Kurzschluß parallel zu den Dipolbuchsen der Innenwiderstand des Ersatzstörgenerators für eine geringe Strahlung über die Antenne möglichst groß sein. Ist dieser an sich klein, so kann man z. B. mit einer Zuleitungslänge $\lambda/4$ bis zu der Stelle, an der die Kurzschlußleitung angebracht wird, einen großen Innenwiderstand erzielen, denn vom Generator aus gesehen liegt zwischen ihm und den Dipolbuchsen ein kurzgeschlossenes Leitungsstück von $l = \lambda/4$, das einen sehr großen Eingangswiderstand hat.



UKW-Antennenschaltung des Telefunken-Supers „Allegro". Die offenen λ/4-Leitungen an den Dipolklemmen bilden Kurzschlüsse, das λ/4-Stück zwischen Spule und Dipolklemmen dagegen bildet einen hohen Vorwiderstand für die zweite Harmonische des UKW-Oszillators. Auf diese Weise wird die den Fernsehempfang störende Ausstrahlung wirkungsvoll unterdrückt

Nach diesen Überlegungen wurde z. B. die Antennenschaltung des Telefunken-Supers „Allegro" ausgeführt. Im Schaltbild erkennt man hier an den Dipolklemmen einige kurze Leitungsstücke. Diese bilden die drei Kurzschlußleiterpaare für die zweite Harmonische des Oszillators. Die Zuleitung von der Spule bis zur Abzweigung der Paralleldrahtleitungen entspricht ebenfalls elektrisch der Länge $\lambda/4$ für die Oberwellen. Da sie am Ende durch die erwähnten als Kurzschluß wirkenden Leitungen überbrückt ist, besitzt sie einen hohen Widerstand für $2 f_0$ und verhindert zusätzlich die Abstrahlung **(Bild)**. Die geometrische Länge beträgt etwa

$$l = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} = \frac{1{,}5}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{4}} \approx 0{,}20 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Drahtenden von dieser Länge lassen sich leicht in den großen Gehäusen moderner Geräte unterbringen. Für den Reparaturtechniker ergibt sich hieraus die wichtige Schlußfolgerung, auf keinen Fall etwa zwecklos erscheinende Drahtenden in derartigen Empfängern zu verändern. Wilk

[1]) Messung der Störstrahlung an UKW-Empfängern, FUNKSCHAU 1952, Heft 16, S. 306.

[2]) Leitungen in der Zentimeterwellentechnik, ELEKTRONIK Nr. 6, Beilage zur Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU 1952, Heft 22.

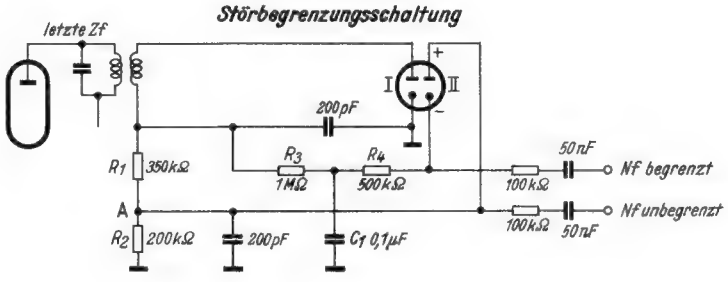
Für den KW-Amateur

Störbegrenzerschaltung mit der Röhre EAA 91

Mit der Zwillingsdiode EAA 91 läßt sich ein wirkungsvoller und leicht umschaltbarer Störbegrenzer aufbauen. Die Modulation bleibt hierbei bis 50% unverzerrt. Darüber hinausgehende Spitzen (Störimpulse) werden abgeschnitten.

Die Diode I im Schaltbild arbeitet als normale Signaldiode. R_1 und R_2 bilden den Diodenableitwiderstand. Im Punkt A steht die unbegrenzte Nf-Spannung für den Empfang nicht gestörter Sender zur Verfügung. Der Richtstrom der Diode I erzeugt gleichzeitig an R_1 und R_2 eine negativ gegen Erde gerichtete Gleichspannung, die sich entsprechend der Amplitude der ankommenden Zf-Trägerspannung ändert. Die Teilspannung an R_1 wird durch R_3C_1 gesiebt und als Anodenspannung der Diode II zugeführt. Die Diodenanode II ist daher normalerweise positiv. Die Diode ist leitend und läßt die volle Modulation vom Punkt A bis zur Klemme „Nf begrenzt" hindurch.

Infolge der großen Zeitkonstante von R_3C_1 kann jedoch die Spannung an C_1 für die kurze Dauer eines Störimpulses den Schwankungen der Modulation nicht folgen. Dagegen verschiebt sich durch einen derartigen Impuls das Potential am Punkt A soweit in negativer Richtung, daß die Gleichspannung zwischen Anode und Katode der Diode II null oder sogar negativ wird. Damit wird die Diode II gesperrt und schneidet die Impulsspitze ab bzw. tastet kurzzeitig den Empfang aus. Der Widerstand R_4 verhindert, daß Niederfrequenz über C_1 nach Masse abfließt. (Aus den Telefunken-QSL-Karten.)



Störbegrenzerschaltung mit der EAA 91

Einführung in die Fernseh-Praxis

39. Folge: Die Taktgeber

Ehe wir uns den Geräten zuwenden, die eine labormäßige Erzeugung von Fernseh-Bildfrequenzen ermöglichen und die so eine einfache, für Versuche geeignete Form einer Fernseh-Sendeeinrichtung darstellen, wollen wir den Empfänger im Lichtbild betrachten, dessen Schaltung und Aufbau in Nr. 3 der FUNKSCHAU, Seite 51 und 52, behandelt wurden.

In **Bild 164a** sehen wir eine Gesamtansicht des Gerätechassis von oben; die einzelnen Teile bedürfen wohl auf Grund der Skizze nach Bild 163 keiner besonderen Erläuterung.

Einen Blick in das Innere des Chassis gewährt **Bild 164b.** Der Aufbau stimmt mit der Skizze nach Bild 163 überein. Verschiedene Teile wurden im Verlauf dieser Aufsatzreihe bereits in Großaufnahme gezeigt. Die wichtigsten Regler (Schärfe, Helligkeit, Kontrast, Lautstärke, Abstimmung usw.) sind von der Frontseite her bedienbar. Alle anderen Regler befinden sich mehr oder weniger gleichmäßig auf der Chassisplatte verteilt und können von Fall zu Fall bedient werden.

Die vorstehende kurze Beschreibung soll Anregungen für eigene Konstruktionen vermitteln und zeigen, wie man grundsätzlich vorgehen kann.

IX. Taktgeber und Abtaströhre

Wir kommen nun zu den Geräten und Einrichtungen, mit denen die Erzeugung von Fernsehbildern im Laboratorium möglich ist. Hierzu gehören in erster Linie der Taktgeber mit der Abtaströhre, ferner der Fotozellenverstärker und ein kleiner Versuchssender. Wir wollen uns in diesem Abschnitt lediglich mit dem Taktgeber und der Abtaströhre befassen.

Über die grundsätzliche Aufgabe von Taktgebern und Katodenstrahlabtastern haben wir bereits im Abschnitt I, 2, gesprochen. Wir erinnern an Bild 8, aus dem die einzelnen Stufen des Taktgebers hervorgehen.

Würden wir einen Taktgeber für die Fernsehnorm zu bauen versuchen, so wäre der Aufwand viel zu groß. Wir beschränken uns daher auf die Erzeugung einfacher Zeilen- und Bildsignale ohne Trabanten und verzichten auch auf Verfahren, die eine ganz besonders exakte Phasenlage der einzelnen Signale gewährleisten. Wer sich näher über die Schaltungen kommerzieller Taktgeber informieren möchte, findet in der Literatur recht lesenswerte Arbeiten[1]).

1. Multivibratoren als Frequenzteiler

Wie schon in Abschnitt I, 2, erwähnt wurde, verwendet man zur phasenstarren Frequenzteilung Multivibratoren, die stufenweise die doppelte Zeilenfrequenz bis zur Rasterwechselfrequenz herab erniedrigen. An Stelle von Multivibratoren lassen sich auch Sperrschwinger oder andere kippfähige und synchronisierbare Schaltungen verwenden.

Grundschaltung

Die grundsätzliche Wirkungsweise des Multivibrators haben wir bereits in Abschnitt V, 2, besprochen. In **Bild 165** sehen wir eine Anordnung, die sich zur Frequenzteilung recht gut eignet. Das eigentliche Multivibratorsystem wird aus der 6 AC 7 und aus der linken Hälfte der 6 N 7 gebildet. Macht man (mit den Bezeichnungen von Bild 165) $R_1 \cdot C_1 \gg R_2 \cdot C_2$, so ist das linke Röhrensystem der 6 N 7 während einer Periode der Kippschwingung wesentlich kürzer verriegelt als das System der 6 AC 7. Wir erhalten also am Widerstand R_2 kurzzeitige negative Spannungsstöße, die dem Gitter des rechten Systems der 6 N 7 zugeführt werden. Durch diese Steuerung erhalten wir am Anodenwiderstand des rechten Systems (5 kΩ) positive kurze Signale, die zur Steuerung des nächsten Frequenzteilers herangezogen werden. Das zweite System der 6 N 7 kehrt also die Polarität der am R_2 herrschenden Sighale um und entkoppelt die einzelnen Frequenzteilerstufen. Diese Entkopplung ist sehr wichtig, weil sich sonst unliebsame Rückwirkungen der Frequenzteiler untereinander ergeben können. Außerdem verbessert das Trennsystem die Kurvenform.

Die Anodenwiderstände und die Röhrentypen haben auf die Impuls-Folgefrequenz nur geringen Einfluß. Größer ist der Einfluß der Betriebsspannungen[2]). Sie sind daher durch Stabilisatoren und Eisenwasserstoffwiderstände so konstant wie möglich zu halten.

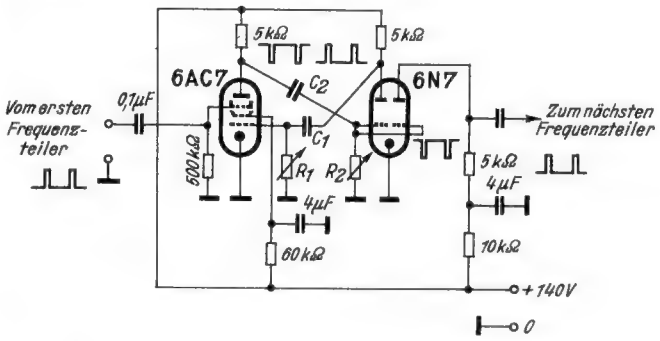


Bild 165. Grundsätzliche Schaltung eines Multivibrator-Frequenzteilers

Besonderheiten der Synchronisierung

Von besonderer Bedeutung ist eine einwandfreie Synchronisierung zwischen den einzelnen Teilerstufen. Man hat sich daher von Fall zu Fall zu überlegen, in welcher Polarität und auf welche Elektrode des Multivibratorsystems der Synchronisierstoß zu geben ist, damit ein phasenstarrer Gleichlauf erfolgt.

Zunächst lautet eine Grundregel, daß das synchronisierende Zeichen so an den Multivibrator anzuschließen ist, daß durch seine Polarität der sich gerade anbahnende Kippvorgang unterstützt wird. In Bild 165 erzielt man beispielsweise mit positiven Synchronisierstößen auf das Bremsgitter der 6 AC 7 eine einwandfreie Synchroni-

[1]) Schunack, „Impulserzeugung", Fernsehen und Tonfilm, 1940, Heft 3, Seite 9.

Weber, „Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen", Fernsehen und Tonfilm, 1942, Seite 1, 18.

Weber, „Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen", Fernsehen und Tonfilm, 1942, S. 21, 25.

Schunack, „Die Erzeugung von Zeilensprunggleichlaufimpulsen nach dem Hilfssignalverfahren", Zeitschrift der Fernseh-GmbH, Band I, Seite 98.

Weiß, v. Oettingen, Turetscheck, „Ein Bildfängerwagen der RPF", TFT Bd. 27, 1938, Sonderheft, S. 544.

Dillenburger, „Einführung in die neue deutsche Fernsehtechnik", 1950, Berlin, Schiele und Schön, S. 82 ff.

Schunack, „Taktgeber und Kamera im Fernsehstudio", radio-mentor 1951, H. 6, S. 269.

[2]) Siehe z. B. Dillenburger, Einführung in die neue deutsche Fernsehtechnik, 1950, Berlin, Schiele u. Schön, Seite 80...81.

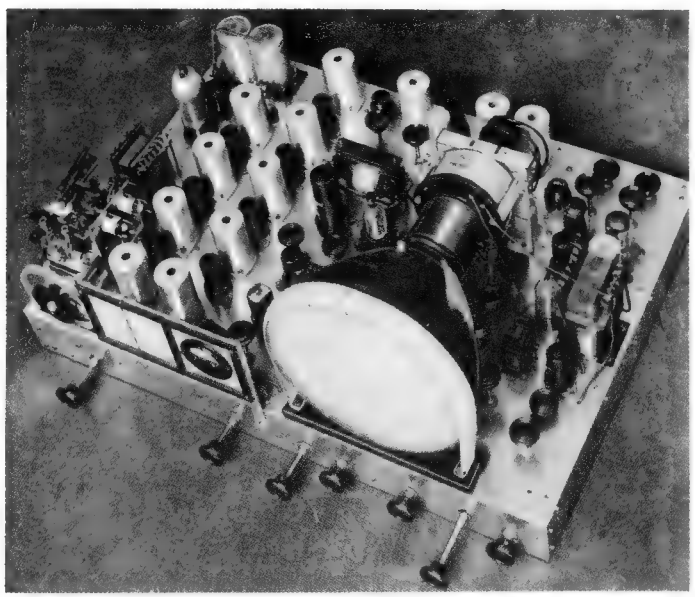


Bild 164a. Chassis des Experimentier-Fernsehempfängers, dessen Schaltung in Heft 3 der FUNKSCHAU veröffentlicht wurde

Bild 164 b. Das Chassis des Fernsehempfängers, von unten gesehen

sierung. Das Gitter dieser Röhre ist nämlich während des größten Teils der Kipperiode negativ, d. h. das System ist während dieser Zeit verriegelt. Das Rückkippen kann erst eintreten, wenn der Strom durch den Impuls am Bremsgitter freigegeben wird. Wir könnten ein Signal mit gleicher Polarität auch an das Schirmgitter, gegebenenfalls sogar an das Steuergitter geben, was man jedoch nur ungern tut, weil die Bremsgittersynchronisierung eine zusätzliche elektronische Entkopplung gegenüber dem vorhergehenden Frequenzteiler liefert.

Wäre das Frequenzverhältnis nur 1 : 1, so könnte man auch negativ gerichtete Synchronisierzeichen auf das Steuergitter des linken Systems der 6 N 7 geben. Bei größeren Teilverhältnissen, mit denen wir es hier zu tun haben, ist ein solches Vorgehen nicht möglich, denn das Gitter der linken Hälfte der 6 N 7 ist während des größten Teils der Kipperiode positiv. Die Röhre würde daher bei einem Teilerverhältnis von beispielsweise 5 : 1 fünfmal während einer Kipperiode gesteuert werden, so daß wir im Anodenkreis außer der fünffach reduzierten Impulsfolge noch Impulse von der Grundfrequenz des vorhergehenden Multivibrators erhalten würden. Bei einer Frequenzteilung muß man daher die Impulsfolge höherer Frequenz stets auf eine Elektrode derjenigen Multivibratorröhre geben, die während des größten Teils der Kipperiode verriegelt ist.

Für eine einwandfreie Synchronisierung ist außer der Flankensteilheit der Synchronisierzeichen von Bedeutung, daß Netzwechselspannungsreste so gut wie möglich entfernt werden. Das gilt übrigens auch für den Fall, daß die Rasterwechselfrequenz synchron mit dem Netz läuft.

Entkopplungsmaßnahmen

Bei niederen Impulsfrequenzen kann leicht der Fall eintreten, daß sich am inneren Widerstand des Netzteiles gemeinsame Spannungsabfälle ausbilden, die von den Anodenströmen der mit kleinen Frequenzen arbeitenden Multivibratoren herrühren. In solchen Fällen ist eine einwandfreie Synchronisierung, vor allem aber eine einwandfreie Frequenzteilung niemals möglich. Derartige Verkopplungen erkennt man am besten, wenn man die eigentlichen Synchronisierleitungen zwischen den Frequenzteilern versuchsweise auftrennt. Sind dann noch Beeinflussungen zwischen den Teilerstufen festzustellen, so liegt mit Sicherheit eine galvanische Verkopplung in den Speiseleitungen vor, die man durch RC-Glieder auf ein unschädliches Maß herabdrücken kann.

Trotz der vielen Multivibratorstufen braucht man hinsichtlich der Leitungsführung im allgemeinen keine schädlichen Rückkopplungen kapazitiver Art zu befürchten. Jede Multivibratorstufe arbeitet ja auf einer anderen Frequenz, so daß die gesamte Multivibratorkette keine sonderlich hohe Verstärkung für irgendeinen bestimmten Frequenzwert aufweist. Trotzdem wird man beim Aufbau von Frequenzteilern aus Vorsichtsgründen auf eine zweckmäßige Leitungsführung, aber auch auf einwandfreie Nullpunkte achten.

Multivibrator-Oszillogramme

Es ist zweckmäßig, wenn man vor dem Bau des Taktgebers zunächst versuchsweise eine einzige Multivibratorstufe aufbaut und sich durch Oszillografieren der Spannungen an den einzelnen Elektroden ein Bild von ihrer Wirkungsweise macht. Wir betrachten daher zunächst einige typische Multivibrator-Oszillogramme. **Bild 166** zeigt den Verlauf der am Anodenwiderstand des linken Systems der 6 N 7 (Bild 165) auftretenden positiven Impulse. Die Grundfrequenz betrug etwa 8000 Hz; wie man sieht, ist die Flankensteilheit so groß, daß die Flanke selbst im Oszillogramm nicht mehr sichtbar ist. **Bild 167** zeigt den Verlauf der Impulse am Anodenwiderstand der 6 AC 7. Dort treten negativ gerichtete Impulse auf. In **Bild 168** ist das Oszillogramm der Steuergitterspannung der 6 AC 7 wiedergegeben. Wie man sieht, steigt die Spannung während der

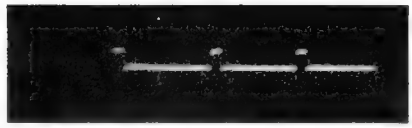


Bild 166. Oszillogramm des Anodenspannungsverlaufs an der ersten Multivibratoranode

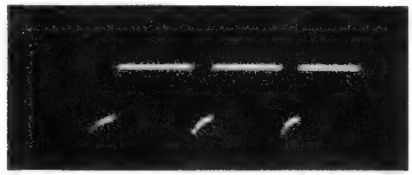


Bild 167. Oszillogramm des Anodenspannungsverlaufs an der zweiten Multivibratoranode

Bild 168. Oszillogramm des Gitterspannungsverlaufs am ersten Multivibratorgitter; dieses Gitter ist während des größten Teils der Impulsperiode verriegelt

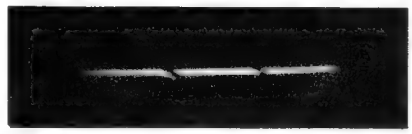


Bild 169. Oszillogramm des Gitterspannungsverlaufs am zweiten Multivibratorgitter; dieses Gitter ist während der Impulsperiode nur kurzzeitig verriegelt

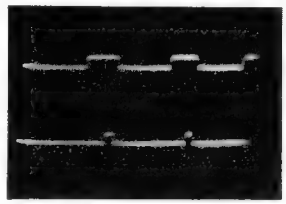


Bild 170. Einfluß des Verhältnisses der Gitterkreis-Zeitkonstanten bei einem Multivibrator.

Oberes Bild: Die Zeitkonstanten der Gitterkreise sind nur wenig voneinander verschieden. Unteres Bild: Die Zeitkonstanten unterscheiden sich wesentlich stärker voneinander

Verriegelungszeit dieser Röhre annähernd exponentiell an, um im Augenblick des Umkippens kurzzeitig positiv zu werden und so lange konstant zu bleiben, bis der Multivibrator wieder in die andere Richtung umkippt. Dann beginnt das Ansteigen der Gitterspannung an der nunmehr neuerdings verriegelten Röhre. In **Bild 169** sehen wir den Spannungsverlauf am Widerstand R_2 nach Bild 165, der sozusagen das Spiegelbild des Verlaufs nach Bild 168 darstellt.

Wie man durch ein verschieden großes Zeitkonstantenverhältnis der Gitterkreise die Länge der Anodenkreisimpulse verändern kann, ergibt sich aus **Bild 170.** Die obere Figur gilt für einen größeren Wert $R_2 C_2 / R_1 C_1$ als die untere Figur. Man hat es also in der Hand, die Impulsbreite durch entsprechende Wahl des erwähnten Verhältnisses fast beliebig einzustellen. Auf weitere Einzelheiten wollen wir nicht eingehen. Wer sich näher mit den Multivibrator-Problemen befassen will, sei auf eine ausführliche Arbeit[1]) verwiesen.

[1]) Theile und Filipowsky, „Der Multivibrator", FTM 1942, Heft 3, S. 33. Theile, „Wirkungsweise und Anwendung des Multivibrators", FTM 1941, H. 11, Seite 171.

2. Netz-Synchronisierung

Für Laboratoriumsversuche, für die man bei beschränkten Mitteln meist keinen allzu großen Aufwand für die Aussiebung störender Netzspannungen treiben kann, empfiehlt sich unter allen Umständen die Synchronisierung der Netzfrequenz mit der Rasterwechselfrequenz. Man erhält dann absolut ruhig stehende Raster und braucht kein Außertrittfallen der Synchronisierung wegen zu starker Netzstörungen zu befürchten.

Prinzipschaltung

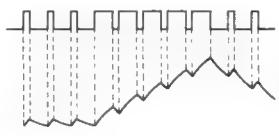
Die Netzsynchronisierung ist mit einfachen Mitteln durchzuführen und experimentell recht interessant. Das Prinzipschaltbild ist in **Bild 171** wiedergegeben. Der Schwingkreis des Oszillators für die Mutterfrequenz wird einer Reaktanzröhre, wie wir sie aus der UKW-FM-Technik kennen, parallelgeschaltet. Die Reaktanzröhre wird gitterseitig von einer Regelspannung gesteuert, die man durch einen Phasenvergleich der Netzwechselspannung mit den Impulsen der Rasterfrequenz erhält. Zu diesem Zweck verwendet man eine einfache Triode 6 J 5, in deren Anodenkreis die Sekundärwicklung eines Transformators liegt. Die Primärwicklung ist mit dem Netz verbunden. In Reihe mit der Sekundärwicklung liegt außerdem ein kapazitiv überbrücktes Potentiometer. Infolge der Ventilwirkung der Röhre tritt immer nur bei den positiven Halbwellen der Netzspannung ein Anodenstrom auf, so daß sich an dem Potentiometer eine annähernd konstante Gleichspannung ausbildet, wenn die Zeitkonstante des RC-Gliedes groß gegenüber der Periodendauer der Netzfrequenz ist.

An das Steuergitter der Triode 6 J 5 werden nun die Impulse der Rasterwechselfrequenz gelegt. Dadurch erhöht bzw. erniedrigt sich der Anodenstrom der Röhre jeweils um einen gewissen Betrag. Je nach der Phasenlage zwischen dem Steuerimpuls und der Netzwechselspannung stellt sich nun eine verschieden große mittlere Gleichspannung an dem Potentiometer ein. Je nach Polarität des Impulses und der gerade herrschenden Phasenlage steigt oder sinkt die Gleichspannung, wenn die eine oder andere Frequenz eine geringfügige Änderung erfährt. H. Richter

(Fortsetzung folgt)

Integrierende Wirkung eines Tiefpasses

Das **Bild 157** dieser Aufsatzreihe in der FUNKSCHAU 1952, Heft 24, S. 498, stammt aus einer anderen Arbeit des Verfassers und ist versehentlich abgedruckt worden. Wir bringen hier die richtige Kurve, die sich bei der Integration der Bildgleichlaufimpulse durch einen Tiefpaß ergibt.



Das richtige Bild 157: Integrierende Wirkung des Tiefpasses

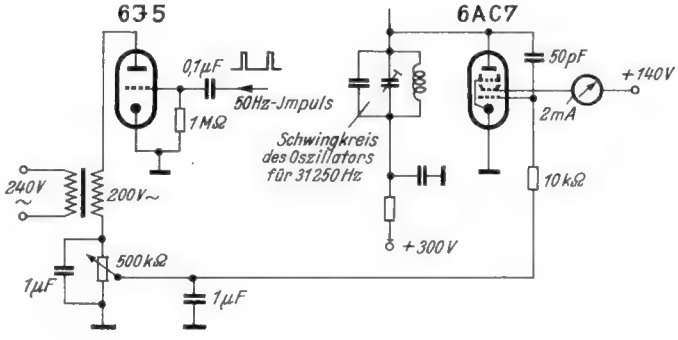
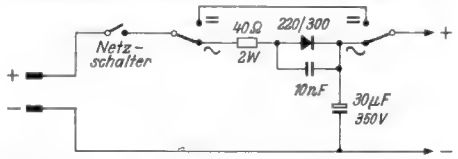


Bild 171. Prinzipschaltbild zur automatischen Netz-Synchronisierung

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Umbau eines Gleichstrom-Empfängers auf Wechselstrom

Ein alter Gleichstrom-Empfänger sollte unter Beibehaltung der Röhren der 18er-Serie und des Originallautsprechers auf Wechselstrom umgebaut werden. Da die Erregerspule des Lautsprechers niederohmig war und vom gesamten Heizstrom durchflossen wurde, schied die übliche Allstromschaltung aus. Nach einigen Versuchen erwies es sich am zweckmäßigsten, einen Selengleichrichter in die positive Netzzuleitung zu legen und dahinter einen Ladekondensator anzuordnen. Es wurden zwei vorhandene Selengleichrichter 220 V/150 mA parallel geschaltet und 30 µF/350 V als günstigster Wert für den Ladekondensator ermittelt. Die erhaltene Gleichspannung hängt sehr stark von der Größe dieses Kondensators ab. Nach der Umschaltung arbeitete das Gerät völlig brummfrei am Wechselstromnetz.



Umbau eines Gleichstromgerätes für Wechsel- und Gleichstrombetrieb

Erwin Flötenmeyer

Geheimnisvoller Kurzschluß

Bei einem zur Reparatur eingelieferten Allstromsuper war die Netzsicherung durchgebrannt. Als Ursache wurde ein Kurzschluß vermutet. Daher wurde mit einem empfindlichen Ohmmeter eine Isolationsprüfung am Netzeingang des Gerätes vorgenommen und dazu der Heizkreis unterbrochen; außerdem wurde eine neue Sicherung eingesetzt. Der Isolationswiderstand betrug jedoch einige Megohm. — Daraufhin wurde das Gerät (mit unterbrochenem Heizkreis) an das Netz angeschlossen und eingeschaltet. Sofort brannte die Sicherung hell aufleuchtend durch. Nun wurde die Isolationsprüfung wiederholt; das Ergebnis war jedoch dasselbe wie bei der ersten Messung. — Was verursachte nun den Kurzschluß? Vielleicht erfolgte beim Einschalten ein Überschlag im Netzschalter? Die Zuleitungen zum Schalter wurden abgelötet und unmittelbar miteinander verbunden, eine neue Sicherung wurde eingesetzt und das Gerät angeschlossen. Sofort war die Sicherung wieder durchgebrannt.

Nun bestand nur noch die Möglichkeit, daß irgendwo im Gerät erst unter dem Einfluß der Netzspannung ein Kurzschluß entstand. Die bisherigen Isolationsmessungen waren mit einer Meßspannung von 3 V durchgeführt worden. Nun wurde jedoch eine Isolationsprüfung vorgenommen, bei der das Netz als Meßspannungsquelle diente. Diesmal wurde ein einwandfreier Kurzschluß festgestellt, der bald eingekreist war. — In einem Kabelbaum war die Isolation zweier Drähte an einem Knick kaum sichtbar beschädigt. Bei der niedrigen Spannung des Ohmmeters war noch eine „gute" Isolation vorhanden, bei Netzspannung erfolgte jedoch der Durchschlag.

Man ersieht aus diesem Beispiel wieder, daß Isolationsmessungen nur mit einer Hilfsspannung ausgeführt werden sollten, die gleich oder größer als die Betriebsspannung ist.

Martin Ebisch

Biegen von dünnwandigen Metallrohren

Bei der Anfertigung von UKW-Faltdipolen ist das saubere Biegen der verwendeten Rohre häufig der schwierigste Teil der Arbeit. Als Material wird meist Messing- oder Aluminium-Rohr mit Durchmessern zwischen 7 und 10 mm verwendet. Je dickwandiger das Rohr ist, desto leichter läßt es sich bearbeiten. Zur Herstellung von leichten Zimmerdipolen sind die bekannten Messing-Gardinenstangen von 6 bis 7 mm Durchmesser besonders geeignet. Da sich die einzelnen Teile zügig ineinanderschieben lassen, kann man aus ihnen verstellbare Dipole herstellen, die zu Versuchszwecken besonders zweckmäßig sind. Die Rohre sind allerdings sehr dünnwandig. Das Biegen der seitlichen Krümmungen erfordert darum besondere Vorsicht. Man stellt die gekrümmten Teile am besten getrennt her und lötet sie dann an die geraden Teile des Dipols an.

Die Rohrstücke bemißt man etwa eine Handbreite länger, als es das angestrebte Maß erfordert. Das eine Ende eines solchen Stückes wird mit einem Holzpfropfen verschlossen. Dann füllt man bei ständigem Feststampfen langsam feinkörnigen Sand (Haushaltsscheuersand) in das Rohr und verschließt es auch am anderen Ende mit einem passenden, möglichst schlanken Pfropfen. In die Seite des Rohres, die später den Innenbogen der Krümmung bilden soll, feilt man im Abstand von 2 mm halbkreisförmige Einkerbungen. Die Wandung darf aber dabei nicht durchgefeilt werden.

Das vorbereitete Rohrstück wird nun zwischen einer geraden Holzbacke und einem Stück Rundholz so in den Schraubstock gespannt, daß die Schlitze gegen das Rundholz weisen. In beide Holzteile sind vorher zum Rohr-Durchmesser passende Rillen zu feilen. An Stelle des Rundholzes kann auch ein Schnurrad entsprechender Abmessung verwendet werden.

Beim Biegen wird das Rohr gleichmäßig kräftig gegen das Rundstück gezogen. Zum Schluß entfernt man das Füllmaterial. Bei einiger Übung kann man so auch bei dünnwandigen Rohren einwandfreie Krümmungen herstellen.

Grothoff

Ozokerit als Feuchtigkeitsschutz

Rundfunkgeräte in Wohnküchen und ungeheizten Räumen verlieren oftmals nach einiger Zeit ihre Empfindlichkeit. Dieser Fehler ist häufig auf Übergangswiderstände in den Hartpapier- bzw. Preßspanteilen zurückzuführen, deren Schnittkanten Feuchtigkeit aufgenommen haben. Die Fehlersuche und Reparatur der Geräte ist in solchen Fällen oft schwierig und zeitraubend. Ein nachträgliches Lackieren oder Bakelisieren der Schnittkanten führt zu keinem Erfolg, da sich die Feuchtigkeit bereits im Innern der Isolierteile festgesetzt hat. Ein ganz einfaches Verfahren, das auch unter den schwierigsten Umständen zu vollem Erfolg führte, besteht darin, die betreffenden Teile mit den angelöteten Bauelementen, jedoch ohne Rollkondensatoren, etwa 5 bis 10 Minuten in flüssiges Wachs zu tauchen, das auf 140° erhitzt ist. Die Tauchzeit richtet sich nach der Größe des zu tauchenden Gegenstandes, der unbedingt die Badtemperatur annehmen muß. An Stelle von Wachs eignet sich vorzüglich Ozokerit. Röhrenfassungen und Schaltelemente werden miteingetaucht. Das Wiederanlöten der abgetrennten Kondensatoren geschieht, ohne daß die Lötfahnen vom Wachs gereinigt werden müssen. Desgleichen werden die Röhren ohne Abschaben der Kontaktfedern wieder eingesetzt.

Auf diese Weise können auch nahezu fertig montierte und geschaltete Chassis feuchtigkeitsfest bzw. tropenfest gemacht werden. Für eine Serienfertigung ist wichtig, daß die Hände der Arbeiter, die mit dem Eintauchen der Halbfabrikate in Ozokerit zu tun haben, gut mit Creme eingefettet werden, da Ozokerit die Haut angreift. Auch muß das Bad abgedeckt und gut entlüftet werden.

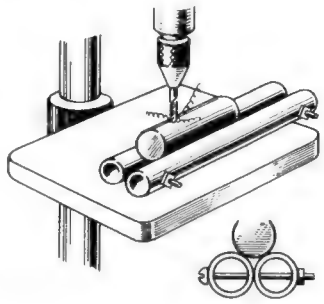
Es ist anzunehmen, daß dieses Verfahren sich auch für Lautsprecher eignet, um ein Verziehen der Membrane durch Feuchtigkeit zu verhüten. Eine Verschiebung der Eigenresonanzlage des Lautsprechers ist wahrscheinlich, jedoch wird sich keine wesentliche Veränderung der Abstrahleigenschaften zeigen.

Be

Bohren von Querlöchern in Achsen

Mechaniker und Werkzeugmacher verwenden zum Bohren von Querlöchern in Rundachsen ein sogenanntes Bohrprisma, um das Rundmaterial sicher zu halten und leicht auf dem Bohrtisch ausrichten zu können.

Auf einfache Weise kann man sich ein solches Hilfsmittel aus zwei Stücken Metallrohr selbst anfertigen. Mit zwei Schrauben werden die Rohrstücke an den Enden parallel zueinander verschraubt **(Bild)** und dienen dann als Bohrunterlage (Nach Mechanix Illustrated, November 1952).



Rollsitze für Gestellmontagen

Bei Montage- und Verdrahtungsarbeiten an elektronischen Rechnergestellen benutzt eine amerikanische Firma niedrige quadratische Holzkästen auf Möbelrollen als Sitzgelegenheiten für ihre Techniker. Die Kästen haben gepolsterte Sitzflächen und teilweise auch Rückenlehnen aus gewölbten Holzplatten, die verstellbar an Stahlrohren befestigt sind. Unter der Sitzfläche ist eine Schublade für Werkzeug eingebaut. Zur Erhöhung der Standfestigkeit ist ein flacher Sockelkasten untergebracht, an dessen äußersten Ecken die Rollen gelagert sind. Diese einfachen Vorrichtungen erleichtern die Montage und Prüfarbeiten sehr und dürften sich auch für deutsche Werkstätten eignen, die viel bodennahe Arbeiten (z. B. an Fernsehtruhen und Musikschränken) zu verrichten haben. (Nach Electronics, Okt. 52, 258) hgm

Haltevorrichtung für kleine Muttern

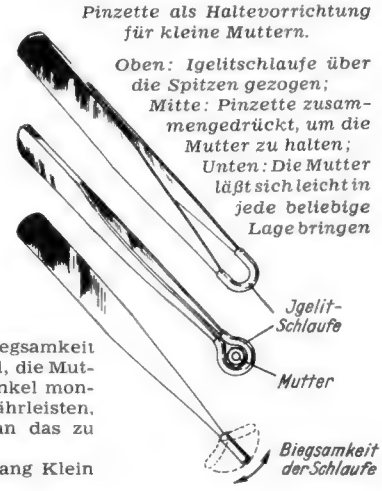
Zum Festhalten der Muttern bei der Montage an schwer zugänglichen Stellen elektrischer oder feinmechanischen Geräte werden vielerlei Hilfsmittel, wie Spezialsteckschlüssel, Ankleben der Mutter an einen Schraubenzieher mit Fett oder Paste, Magnetisieren von Schraubenziehern und ähnliches verwendet. Die dargestellte Anordnung zeichnet sich nach meiner Erfahrung entgegen allen mir bekannten Vorrichtungen durch absolute Sicherheit im Halten der Mutter aus (kein Verkanten oder Abrutschen derselben) und kann in Sekunden aus einer spitzen Pinzette und einem kurzen Stück Igelit-Schlauch, z. B. von dem üblichen 0,5-mm-Schaltdraht hergestellt werden.

Man nimmt ein Stück dieses Schlauches, schneidet es etwa 2—3 mm länger, als dem Umfang der zu montierenden Mutter entspricht, schiebt es auf die Spitzen der Pinzette und kann nun entsprechend der **Skizze** durch Zusammendrücken der Pinzette die Mutter umschlingen und sie sicher an die Stelle, wo sie montiert werden soll, heranbringen. Von der festen Umschlingung kann man sich durch Hin- und Herbiegen der Schlaufe überzeugen. Diese Biegsamkeit hat außerdem den großen Vorteil, die Mutter auch in jedem beliebigen Winkel montieren zu können und zu gewährleisten, daß sie sich vollständig plan an das zu montierende Teil anlegt.

Ing. Wolfgang Klein

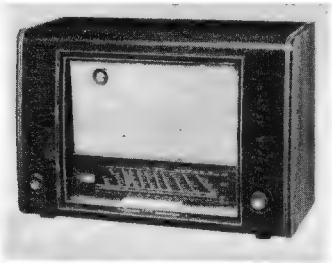
Pinzette als Haltevorrichtung für kleine Muttern.

Oben: Igelitschlaufe über die Spitzen gezogen; Mitte: Pinzette zusammengedrückt, um die Mutter zu halten; Unten: Die Mutter läßt sich leicht in jede beliebige Lage bringen



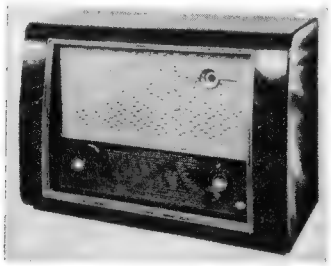
Neue Empfänger

AEG-Super 52 W und 72 W. Diese beiden Empfänger vervollständigen das nun aus vier Geräten bestehende Typenprogramm. Das Modell 52 W gehört zur Klasse der Mittelsuper. Eine richtwirkungsfrei eingebaute UKW - Antenne gibt auf Anhieb guten Empfang des örtlichen UKW-Senders. Bereichsdrucktasten, KW-Lupe, zweistufige Gegenkopplung erhöhen den Gebrauchswert dieses 9/6-Kreis-Supers. Durch getrennte Abstimmung für UKW- und AM-Rundfunk ist die Drucktasteneinstellung von zwei bevorzugten Sendern möglich. Röhrenbestückung: ECH 81, EF 85, EF 41, EABC 80, EL 41, EM 11, Selen. Preis im Edelholzgehäuse (54 × 37 × 26 cm) mit goldfarbenen Zierleisten und Preßstoffrahmen: 328 DM. —



Der Super 72 W **(Bild)** zeichnet sich besonders durch die hohe Sprechleistung von 10 Watt aus, die durch eine Gegentaktendstufe mit zwei Röhren EL 41 erzielt wird. Weitere Vorzüge sind: Sechs Drucktasten, Orchesterlautsprecher mit 25 cm Durchmesser u. Nawi-Membran, Kristall-Hochtonlautsprecher, KW-Lupe, getrennte UKW- und AM-Abstimmung, Baßregelung, Klangblende kombiniert mit Bandbreitenregelung. Röhrenbestückung: EF 85, EC 92, ECH 81, EF 41, EABC 80, EC 92, 2× EL 41, EM 11, Selen. Kreise: 8 AM-Kreise (zwei abstimmbar), 9 FM-Kreise (drei abstimmbar). Preis im Edelholzgehäuse (61×42×26 cm) mit eingelegten, goldfarbenen Zierleisten: 475 DM.

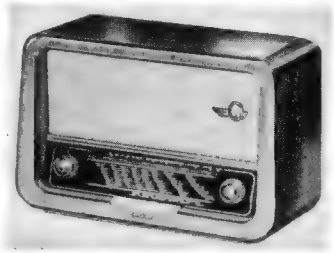
Körting Audax 53 W, ein Gerät, in dem die Erfahrungen der Saison zusammengefaßt sind, hat bei kleinem Preis den gleichen klaren Klang wie die drei größeren Kör-



ting-Geräte. 6/11 Kreise, 4 Bereiche und 8 Röhren (EF 42, ECH 81, EF 41, EAF 42, EB 41, EM 11, EL 41 und AZ 11) bilden die technischen Voraussetzungen für Empfangshochleistungen. Das im **Bild** dargestellte ansprechende Gehäuse 53×36×25 cm gibt dem Empfänger den würdigen äußeren Rahmen. Der Preis beträgt 278 DM.

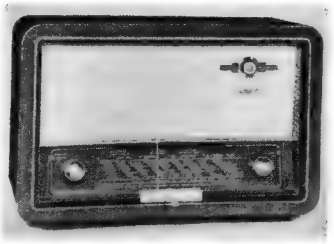
Loewe Opta Gildemeister 53 und 153, zwei hochwertige Tastensuper, wurden zur Ergänzung des Programmes herausgebracht. Die gemeinsamen Daten sind: 5 Tasten, 4 Bereiche, großer 6 - W - Konzertlautsprecher, stufenlose Klangfarbenregelung, 6 AM-Kreise, Edelholzgehäuse 56×36×30 cm. Ferner haben beide Ausführungen die Röhrenbestückung EC 92, ECH 81, EF 41, EABC 80, EL 41, EM 34 gemeinsam. Sie unterscheiden sich nur dadurch, daß der Typ „Gildemeister 53", mit 8 UKW-Kreisen ohne Vorstufe arbeitet (Preis: 249 DM), dagegen besitzt der Typ „Gildemeister 153" 9 UKW-Kreise und eine zusätzliche UKW-Vorröhre EC 92. Preis dieses Gerätes 259 DM.

Lorenz „Wartburg", ein neues Gerät aus der Burgen - Serie. 8 Röhren (EC 92, EC 92, ECH 81, EF 93, EABC 80, EL 41, EM 85, EZ 80), 9 UKW- und 6 AM-Kreise geben diesem Drucktastensuper,



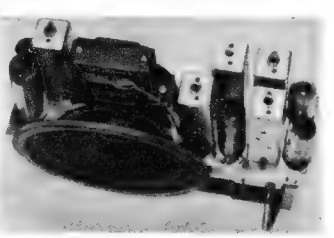
dessen Preis an der unteren Grenze der Mittelklasse liegt, eine überlegene Leistungsfähigkeit. Die Skala besitzt die praktische UKW-Kanaleinteilung. Ein 52×33,5×23 cm großes Edelholzgehäuse **(Bild)** verleiht dem Gerät einen ausgeglichenen vornehmen Rahmen. Preis: 279.50 DM.

Nordmende Super 250-9, ein leistungsfähiges Gerät der 300-Mark-Klasse, besitzt eine hervorragende UKW-Leistung und Rauschfreiheit durch eine neuartige Eingangsschaltung mit Ferritübertrager. Fünf Drucktasten schalten die vier Empfangsbereiche und die Tonabnehmerstellung. Das Oszillatorsystem der Mischröhre



ECH 81 dient als additive Triodenmischstufe, so daß sich die Bestückung EF 85, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 41, EM 34 bei 6/9 Kreisen ergibt. Ein geschmackvolles, 52 × 35 × 25 cm großes, poliertes Edelholzgehäuse **(Bild)** besitzt eine große Abstrahlfläche für den permanentdynamischen Lautsprecher mit 18×26 cm Korbdurchmesser und Nawi - Membran. Zusammen mit der über den gesamten Nf-Teil reichenden Gegenkopplung bewirkt dies eine besonders naturgetreue Wiedergabe. Preis des Empfängers: 298 DM.

Riweco-Kleingerät MW - UKW. Dieser 6/9-Kreis-Super besitzt infolge der Verwendung von Kleinbauteilen besonders geringe Abmessungen. Die gesamte Schaltung ist auf einer Fläche von nur 120 cm² aufgebaut. Das Chassis mit dem Lautsprecher **(Bild)** ist kaum größer als das eines früheren Kleinsupers ohne UKW-Teil. Dabei sind sämtliche Bandfilter in einzelnen Abschirmtöpfen untergebracht. Das Gehäuse besitzt die flache Form einer Reiseschreibmaschine, der Lautsprecher (13 cm ⌀) strahlt durch Jalousie - Schlitze nach oben. Das Gerät ist mit dem Röhrensatz EC 92, HCH 81, HF 93, HBC 91, 35 B 5, einer Kristalldiode und einem Selengleichrichter bestückt. Im UKW-Bereich dienen die EC 92 als Vorröhre und die Triode der HCH 81 als selbstschwingende additive Mischröhre. — Infolge seiner geringen Leistungsaufnahme ist der Empfänger ohne Umschaltung über einen getrennten Zerhacker im Auto zu verwenden. Hohe Empfindlichkeit und geringe Abmessungen lassen ihn als Zweitempfänger geeignet erscheinen. Er ist gleichzeitig für Hotelbetriebe als Rundfunkgerät und Rufanlage in den einzelnen Zimmern gedacht. Hersteller: Willy Rieble, Herxheim bei Landau.



Ferrit-Peilantenne mit Vorstufe. Schaub „SG 54", „Weltsuper" und „Oceanic", die drei bewährten Geräte dieser Saison, sind jetzt auch mit drehbarer Ferrit - Peilantenne lieferbar. Sie ist bei allen drei Geräten mit einer zusätzlichen Hf - Stufe kombiniert, um die Empfindlichkeit einer Hochantenne oder guten Behelfsantenne zu erreichen. Damit wurde gewissermaßen die „eingebaute" unsichtbare Hochantenne mit dem Vorteil der Störauspeilung geschaffen. Peilantenne und Vorstufe sind zu einer geschlossenen Baugruppe vereinigt. Die Antenne ist durch einen Drehknopf an der Frontseite leicht zu bedienen. Die Peilstellung wird an einer Skala angezeigt. (Schaub Apparatebau-GmbH, Pforzheim)

Neuerungen

Autoantennen mit Kurbelantrieb werden neuerdings in Spezialausführungen für den Volkswagen und für die Wagentypen Mercedes 170 und 220 hergestellt. Als günstigste Stelle wurde ein Platz unmittelbar vor einem der Windschutzscheibenholme gewählt; dafür wurden genau passende Montageteile entwickelt. Im eingekurbelten Zustand ist dadurch die Antenne fast unsichtbar, und sie kann nicht mutwillig beschädigt werden. Die Verwendung der „Spreizhülse" ermöglicht eine einfache Montage von der Außenseite her. Ausführliche Montageanleitungen mit Bohrschablonen erläutern den Einbau. Hersteller: Anton Kathrein, Rosenheim/Obb.

Schraubenlose Bananenstecker. Bananenstecker sind nicht nur im Laboratorium und in der Werkstatt, sondern auch für den Antennenanschluß eines jeden Rundfunkgerätes unentbehrlich. Leider sind sie eine Quelle mancher Störungen. Vor allem ist der Kontakt durch die auf den Draht drückenden Schrauben nicht immer zuverlässig, zudem fehlen im Haushalt meist passende Madenschraubenzieher. Bei dem neuen schraubenlosen Suprafix-Bananenstecker **(Bild 1)**

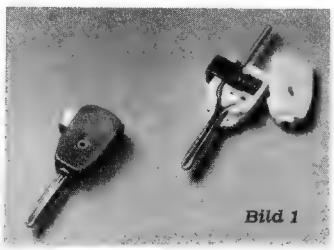


Bild 1

wird das Leitungsende einfach durch eine kräftige Schraubenfeder zwischen zwei Metallbacken festgeklemmt. Die eine davon weist drei unter 45° geneigte Sperrzähne auf, die entgegen der Zugrichtung angreifen. Bei Litzen läßt sich der Schutz gegen Herausziehen noch dadurch wesentlich steigern, daß man die Litze zu einer Schleife biegt und diese in den Stecker einführt. Das Anschließen erfolgt in Sekundenschnelle durch einfachen Druck auf den seitlich hervorstehenden isolierten Knopf, Einschieben des Drahtendes und Loslassen des Knopfes.

Ein glatter Kupferdraht von 0,8 mm Durchmesser hielt bei der Erprobung eine Last von 5 kg aus

Bild 2

(Bild 2). Prüfschnüre können also von eiligen Leuten unbedenklich an der Leitung angefaßt und aus den Steckbuchsen herausgezogen werden. Der Steckerteil selbst besteht aus federhartem Messingblech. Der Griffteil ist berührungssicher gebaut und in verschiedenen Farbkombinationen erhältlich. Preis: 0,25 DM. Hersteller: Wago-Klemmenwerk GmbH, Minden/Westf.

Agfa-Magneton-Klebeband und -Klebeschiene. Das Zusammenstellen von Tonbandprogrammen wird durch zwei neue Hilfsmittel wesentlich erleichtert. Mit dem auf richtige Breite geschnittenen Trockenklebeband erzielt man eine saubere und haltbare Klebe-

stelle. Sie gleitet schmiegsam am Tonkopf vorbei und löst sich auch bei starkem Bandzug nicht. Die mit gleicher Schräge geschnittenen zu verbindenden Enden werden möglichst fugenlos mit der Schichtseite nach unten in die handliche Preßstoff-Klebeschiene gelegt. Dann wird ein 3 cm langes Stück Klebeband aufgebracht und fest angedrückt **(Bild)**. Preise: eine Rolle Klebeband (25 m) 1,40 DM, eine Klebeschiene 0,90 DM. Agfa-Aktiengesellsch., Abt. Magneton-Verkauf, Leverkusen-Bayerwerk.

Ringköpfe für Schmalfilm-Magnetton geben dem Schmalfilmamateur die Möglichkeit, seine Filme selbst synchron zu vertonen. Diese Magnettonköpfe können mit den üblichen Aufnahme- und Wiedergabeverstärkern benutzt werden. Sie haben ein der Lichttonspur entsprechendes 2,4 mm breites Mu-Metallblechpaket, eine Bauhöhe von 8,5 mm und einen Durchmesser von 28 mm und sind als Aufnahme-, Wiedergabe- und Löschköpfe bzw. als Kombinationsköpfe zu haben. Die führenden Filmfabriken aktivieren entwickelte Filme mit Magnetit, so daß sie wie gewöhnliche Magnettonbänder benutzt werden können. Weiterhin hofft die Industrie, bereits in Kürze Umkehrfilme mit Magnettonspur in den Handel bringen zu können. Hersteller der Köpfe: Wolfgang H. W. Bogen, Berlin-Lichterfelde-West, Unter den Eichen 49.

Werks-Veröffentlichungen

Die besprochenen Schriften bitten wir nicht bei der FUNKSCHAU, sondern bei den angegebenen Firmen anzufordern. Sie werden kostenlos abgegeben.

Wenn muntere Töne Sie begleiten . . . mit dieser Einleitung macht ein neuer Blaupunkt-Prospekt auf die Annehmlichkeiten eines Autosupers aufmerksam und bringt außer der technischen Beschreibung der Geräte die Abbildungen der Bedienungsplatten für die einzelnen Wagentypen. Auf die Blaupunkt-Neuheiten, den Autosuper mit UKW-Bereich und mit Self-Service-Drucktastenwähler, wird besonders hingewiesen. Für die Parkplatzwerbung dient eine Anhängekarte mit dem Titel: „Welchen Blaupunkt-Autosuper wählen wir?" In ihr werden übersichtlich die für die verschiedenen Wagenfabrikate passenden Spezialausführungen aufgeführt (Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim).

Graetz-Sammelprospekte. Die Inlandsgeräte der Saison 1952/53 sind in einem farbigen Faltblatt mit der blickfangenden Aufschrift „UKW-Spitzenleistungen" zusammengestellt. Auf der Rückseite ist ein freies Feld für den Firmeneindruck des Händlers vorgesehen. Ein weiterer Prospekt ist auf die Mentalität des europäischen Auslands zugeschnitten (Graetz KG, Altena/Westf.).

„Klassische Harmonie" lautet der Titel eines gut ausgestatteten farbigen Prospektes über die vier Geräte „Serenade", „Walzer", „Symphonie" und „Hymne" von Kaiser-Radio. Das achtseitige Faltblatt gefällt besonders dadurch, daß die mit hübschen farbigen Vignetten versehenen werbenden Bildseiten und die rein sachlich-technischen Daten getrennt angeordnet sind. Sowohl der Kunde als auch der Techniker finden so mit einem Blick den jeweils interessierenden Teil. (Kaiser-Radio, Kenzingen in Baden.)

Der Philips-Kunde, ein Vormerkkalender für den Radio- u. Elektro-Fachhandel, erinnert den Geschäftsinhaber rechtzeitig und eindringlich an seine Werbe- und Verkaufsmöglichkeiten zu den verschiedenen Jahreszeiten (Deutsche Philips-GmbH, Hamburg).

Saba-Verkaufsförderung. In ungewöhnlich großem Format (28×38 cm) und in bester Drucktechnik unterrichtet Saba den Händler über die Werbefeldzüge in der Nachsaison. (Saba-Radio, Villingen/Schwarzwald.)

Geschäftliche Mitteilungen

Preisermäßigung für Batterieröhren. Zur bevorstehenden Reiseempfänger-Saison teilt Valvo eine Preisermäßigung für Batterieröhren mit, die folgende Röhrentypen erfaßt: DF 91 (8 DM), DAF 91 (8,50 DM), DK 40, DK 91, DK 92 (je 9,70 DM), DL 41, DL 92, DL 94 (je 9 DM).

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Schallplatten - nicht mehr gepreßt, sondern gespritzt

Mit großer Aufmerksamkeit werden die FUNKSCHAU-Veröffentlichungen auch im Ausland verfolgt. Der hier wiedergegebene Brief eines australischen Lesers gibt einen Einblick in die Verhältnisse auf dem Gebiet der Schallplatte und der Schallaufzeichnung in anderen Ländern.

Wie Sie wissen, arbeite ich in der Akustik und hier ganz besonders auf dem Gebiete der Schallplatte und der Schallaufzeichnung. Es gereicht mir zu besonderem Vergnügen feststellen zu können, daß man in Deutschland tatkräftig daran geht, den Vorsprung anderer Länder aufzuholen. Es ist schwer, heute darüber zu streiten, ob die Schallplatte, der Magnetton, das Tefifon, oder aber die neuen verschiedenartigen Apparaturen, bei denen der Ton in das verwendete Material, wie z. B. in den Film, eingedrückt wird, siegen werden. Ich nehme auf Grund meiner langjährigen Praxis — ab 1920 — an, daß alle diese Verfahren nebeneinander gut bestehen können. Jedes hat seine Vor- und Nachteile.

Daß die Schallplatte stark aufholt, ist schon klar daraus zu ersehen, daß man heute — und das dürfte Ihnen wohl wenig oder überhaupt nicht bekannt sein — Schallplatten nicht mehr preßt, sondern aus Kunststoffen, insbesondere aus Polystyrene, spritzt. Die dadurch erzielten Erfolge, wie vollkommene Beseitigung des Schallplatten-Geräusches, große Dauerhaftigkeit der Platte, Möglichkeiten, von einer Matrize allein bis zu 30 000 Stück an Stelle der bisher üblichen maximal 600 Stück Kopien herstellen zu können und schließlich die Verbilligung der Platte selbst, beweisen die großen Zukunftsaussichten dieses Verfahrens. In der Stunde können auf diese Weise bis zu 600 Platten leicht hergestellt werden. Die großen Konzerne, die die Marken His Masters Voice, Columbia, Parlophone, Decca, Metro Goldwyn Mayer, Regal-Zonophone usw. herausbringen, bedienen sich z. B. in Australien nur dieser Spritztechnik. Eine so hergestellte Schallplatte ist fast unzerbrechlich und außerdem sehr leicht, sie wiegt nur die Hälfte der normalen Schellackplatte. Es werden natürlich Aufnahmen für 78, 45 und 33⅓ U/min nach diesem Verfahren hergestellt. Die Pioniere und Erfinder dieser Verfahren sind in Australien und den USA zu suchen. Es handelt sich um drei Firmen, die jahrelang daran gearbeitet haben.

J. Sko.

Das technische Interesse in den Radiowerkstätten und Laboratorien, berufsmäßig und privatim, gilt heute fast ausschließlich dem UKW-FM-Empfang. Die Technik des AM-Empfangs, also der Mittel-, Lang- und Kurzwellen, ist bereits Allgemeingut; auf UKW dagegen gibt es viele neue Schaltungen und Anordnungen, mit denen man sich genau vertraut machen muß. Die fachliche Lektüre - auch in Vorausahnung der kommenden Fernsehtechnik - beschäftigt sich deshalb in erster Linie mit dem UKW-FM-Empfang. Auch die beiden neuen Bände, die unsere im vergangenen Jahr begonnene Buchreihe über die Röhre im UKW-Empfänger fortsetzen und zu einem vorläufigen Abschluß bringen, ermöglichen dem Praktiker wie dem Theoretiker ein gründliches Studium des UKW-FM-Empfangs.

DIE RÖHRE IM UKW-EMPFÄNGER

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe
Leiter der Röhrenentwicklung Telefunken

BAND I

FM-DEMODULATOREN UND PENDELEMPFÄNGER

Von Dipl.-Ing. Alfred Nowak, Dr. Rudolf Cantz und Dr. Wilhelm Engbert

Inhalt: FM-Demodulatoren · Der Pendelempfang
Die Rauschmodulation des FM-Empfängers
128 Seiten mit 74 Bildern und 3 Tafeln

BAND II

MISCHSTUFEN

Von Dr. Rudolf Cantz und Dipl.-Ing. Alfred Nowak

Inhalt: Zur Frage der UKW-Mischstufen · UKW-Mischung in Mehrgitterröhren · Additive Mischung in Trioden
112 Seiten mit 87 Bildern und 3 Tabellen

BAND III

ZWISCHENFREQUENZSTUFEN

Von Dr. G. Schaffstein und Dipl.-Ing. R. Schiffel, Dipl.-Ing. Alfred Nowak und Dr. W. Dahlke

Inhalt: Der Zwischenfrequenzverstärker · Das Empfängerrauschen bei AM- und FM-Empfang · EF 800 und EF 802, zwei Breitbandverstärkerröhren für kommerzielle Zwecke
144 Seiten mit 56 Bildern und 11 Tabellen

Preis eines jeden Bandes 4.80 DM

Der Titel dieser aus den Telefunken-Röhrenlaboratorien stammenden Veröffentlichung ist eigentlich viel zu eng. In Wirklichkeit behandelt die Buchreihe die Röhren- und Schaltungstechnik, die Dimensionierung und Meßtechnik des UKW-Empfangs, wobei u. a. auch die Fragen der Störstrahlung, der Triodenmischung und des Empfängerrauschens eine eingehende Darstellung erfahren.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

KATHREIN Antennen aller Art KATHREIN

Unser großer, reich illustrierter
RADIO-EINZELTEILE-KATALOG
mit allen Sonderangeboten ist erschienen.
Ein wertvoller Einkaufshelfer für jeden Radio- und KW-Amateur.
Bestellung geg. Einsend. von -.50 in Briefm. erbeten!
RADIOHAUS Gebr. BADERLE
HAMBURG 1, Spitalerstr. 7, Fernsprecher 32 79 13

Seit Jahren!
MEFA FEINSICHERUNGEN 1 AMP. 10 St. Ausf: 5 x 20
preisgünstig
für alle Amperestärken in flinker, mittelträger und träger Ausführung
MEFA-Feinsicherungsfabrikation
Franz Hermle, Gosheim/Württ.

RÖHREN
In bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief.
R&B
von **J. Blasl jr.**, Landshut (Bay.)
Schließfach 114, Tel.: 25 11
Verlangen Sie bitte Liste A/53
Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

Lautsprecher und Transformatoren
Reparatur und Neuanfertigung in bekannter Qualität
Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister
Hannover, Übbenstraße 2

Trafos • Trimmer
und sonstige Kleinteile
zu günstigen Preisen
LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Verkaufe:
Magnetton-Gerät
Fabr. Loewe-Opta Ihle Typ Ferrophon III C 3, 3 Geschw., fabrikneu DM 1500.-
Zusatzverstärker
ZVII L, Fabrikat Ihle DM 500.-. Zuschriften unter 4489 T erbeten.

Gebrauchte Radiogeräte
zum Ausschlachten, zum Teil mit Röhren je nach Größe, Stück DM 5.— bis DM 15.—
Weinkauf & Co.
Coburg, Postfach 208

TRAFOS • ELKOS
GANZE UND TEILPARTIEN
zu günstigen Preisen
LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Saphir-Tonabnehmer
Instandsetzung aller Systeme, magn. u. Kristall z. B. **CS 2** innerhalb 3 Tagen unter Garantie.
Spezialität:
Systeme **TO 1002** einschließlich Einsetzen eines neuen Saphires **nur DM 5.50**
TYPORADIO (13b) Rothalmünster Postfach 10

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Saphir-Erneuerungen
TO 1001-3 u. sämtl. Systeme nur DM 5.00 pro Stück, CS 2-Krist. - Erng. DM 4.50 Einschraub-Saphire DM 2.00
Nur für Händler!
Fa. H. Linke, Ing.
Technische Edelsteine
(22c) BENSBERG/Frankenforst

Gegen Kasse *zu kaufen gesucht:*
Geräte: BC 191, BC 221, BC 312, BC 342, BC 611, BC 721, BC 1000, RA 20, RA 62, RA 34, J 177, DM 21 (Umformer)
Röhren: 918, 923, 4 E 27, 307 A, 3 Q 5, 7 F 8, 2 K 28, 707 B, 723 AB, 3 AP 1, 832, 6 J 4, LD 1
sowie geschlossene Röhrenposten
E. HENINGER
13 b WALTENHOFEN BEI KEMPTEN

NEU! ***NEU!***
TRAFOS
Netz-Zerhacker-Ausgangstrafos mit vielfach angezapft. Wicklung. zu Versuchs- u. Entwicklungszweck.
leihweise.
Fordern Sie kostenlosen Prospekt!
ING. HELMUT HINZEN, Essen, Rahmstr. 87a

Lautsprecher-Reparaturen
erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER . WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

Magnetophon-Bänder
100 Masse-Bänder und 250-Schicht-Bänder a. 700 m Doppelflanschspulen, weit unter dem Preis zu verkaufen.
Anfragen unter 4467 V

STV 75/15
gesucht.
TICK-O-GRAF G.m.b.H.
BERLIN-SCHÖNEBERG
Feurigstraße 59

SENDE-
Röhren, U.S.-Typen gesucht.
KRELL, München 8
Brucknerstraße 26

SONDERANGEBOT!
Sortimente für Werkstatt und Amateure:
95 Glimmer - Kondensatoren . **DM 3.-**
80 Keramische Kondensatoren **DM 4.-**
130 Wiederstände, 1/4 - 2 Watt . **DM 4.-**
230 Rollkondensatoren . . . . . **DM 12.-**
alle Sort., solange Vorrat reicht, zusam. statt DM 23.- nur DM 20.-
M. MEISSEL, Darmstadt, Kranichsteinstraße 28

Einige
Farvimeter
gesucht
RADIO-HECK
MANNHEIM
Augusta-Anlage 10

Kommerzielle Geräte mit Zubehör
kauft laufend

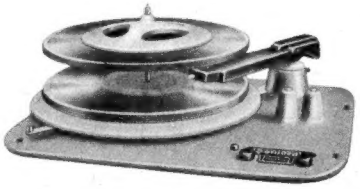
BC 312	BC 191
BC 342	BC 375
SCR 284	EZ 6
SCR 300	Fu G 101 A

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU
HECHINGEN/Hohenzollern, Firstgasse 13

Neue Skalen
in eigener Herstellung kurzfristig lieferbar für ca. 1000 Typen

AEG	Mende
Blaupunkt	Minerva
Brandt	Nora
Braun	Padora
DE TE WE	Philips
EAK	Radione
Eltra	Saba
Eumig	Sachsenw.
Graetz	Schaub
Grundig	Seibt
Hornyphon	Siemens
Kapsch	Staßfurt
Körting	Stern
Loewe	Tandberg
Lorenz	Telefunken
Lumophon	Tungsram

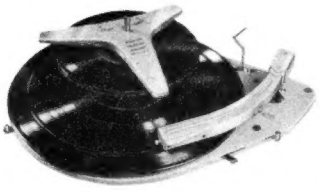
Wega u. a. m.
Ing.
Gerhard Dammann
Berlin-Schöneberg
Badenschestraße 6
Telefon 71 60 66



Sonideal
der **einzige** beidseitig spielende

THORENS
3 Geschwindigkeiten
Pausenschaltung · Sonderpreise

PLATTENWECHSLER
Fritz Winkler, München 5, Baldestraße 3
Kundendienst Alleinverkauf Ersatzteile



Einmalige Gelegenheit!

Vielfach-Instrumente in Holzgehäuse, Drehspul 50 V, 250 V, 500 V, 50 mA, 100 kΩ **nur DM 16.-**

Starterzellen-Prüfer in Holzgehäuse, Drehspul 30 V, 30 A, 3 V **nur DM 15.-** und noch viele weitere Sonderangebote!

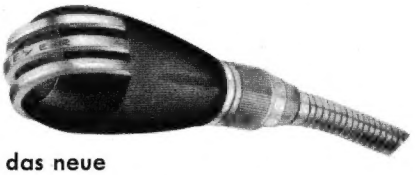
Radio-Scheck, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Sehr preiswert abzugeben:

Labor- und Betriebsmeßgeräte

für Netz, NF und HF bis 1000 MHz

Erstklassige Markenfabrikate:
AEG, Philips, Rohde & Schwarz, Siemens u. a.
wenig gebraucht und völlig neuwertig

Einbau-Instrumente

63 mm ⌀ u. 130 mm ⌀, Fabr. Neuberger u. a.

Spezialteile und Röhren aller Art

Zeichenmaschine „Isis" 1500 x 1000 mm

Anfragen erbeten unter Nummer 4491 S

TRIMMER · URDOXE
KONDENSATOREN

zu günstigen Preisen

LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69

Versilbern Sie Ihre UKW-Spulen selbst!

Ohne galvanisches Bad, nur durch einfaches Auftragen der **HERASIN**-Lösung auf den Kupferdraht!
Nur **DM 2.85** zuzügl. Porto u. Nachnahmegebühr

HECKER-Radio MÜNCHEN 19, KRATZERSTR. 37

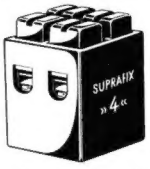
Erstklassiger Schweizer Präzisionsschliff
Für ca. 3000 Plattenseiten verwendbar

FRITZ WINKLER MÜNCHEN
Telefon 23662 · Baldestr. 3

Die neuen, schraubenlosen

SCHNELLANSCHLUSS-

Bananenstecker und Klemmen
ohne verlierbare Einzelteile - betriebssicher - bequem - zweckmäßig
... und trotzdem niedrig im Preis!



WAGO-
Klemmenwerk GmbH · Minden/Westf.
Göbenstr. 52

Billiges Röhren-Angebot:

AL 5	DM 5.—	D1F	DM 1.—	REN 904	DM 4.50
CC 2	DM 3.—	KDD 1	DM 2.—	REN 924	DM 4.—
EB 4	DM 3.—	E 140	DM 10.—	RE 074	DM 1.—
EL 2	DM 3.—	N 4 EB	DM 10.—	RV 2 P 800	DM 0.75
EL 11	DM 4.—	RS 241	DM 5.—	u. weit. andere Röhren	
EH 2	DM 3.—	RS 242	DM 5.—		

Freischw.-Lautsprecher im Gehäuse DM 4.—, Spulensätze VE u. VE dyn DM 1.50
Lieferung an den Fachhandel
E. Remmert, Herford, Alter Markt

Keramikkondensatoren 1500 Volt! Sortiment DM 5.20: 100 Kond. von 3-700 pF. **Röhrchen DM 0.08:** 20, 25, 26, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 140, 150, 160, 175, 180, 190, 200, 205, 220, 230, 238, 240, 275, 285, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 370, 390, 400, 420, 425, 430, 440, 445, 450, 460, 470, 480, 485, 500, 517, 560, 600, 640, 700, 1400, 1500 pF. **Scheibchen DM 0.06:** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 40 pF. **Plättchen DM 0.04:** 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 150, 160, 170, 175, 180, 185, 190, 200, 220, 250 pF. **Trimmer DM 0.16:** 15-45 pF. Großabnehmer erhalten auf Wunsch Sonderangebot!

Dipl.-Ing. E. Reinitzer Elektroingenieurbüro **Parsberg**/Oberpfalz

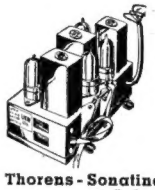
---

„Olymp" 6 (UKW 8)-Kreis-Superhet

(Siehe Bericht Seite 83)

Sämtliche Bauteile sofort lieferbar.
Baumappe (Schaltung, perspekt. Verdrahtung, Stückliste) **DM 3.80**
RIM-Basteljahrbuch 1953 gegen Voreinsendung von DM 2.—

RADIO-RIM Versandabteilung - MÜNCHEN 15
Bayerstraße 25/a



UKW-Einsatz-Philips I mit Röhre ECH 43 . . . . DM **14.75**
UKW-Einsatz-Philips II für jedes Gerät passend, komplett mit Röhren EF 41/42 . . . . . DM **26.50**
UKW-Einbausuper Schaub UZ 52/4 mit 8 Kreisen und 4 Röhren ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41 . . . . . DM **79.50**
UKW-Bandkabel 300 Ω, hochwertiger Isolation m DM **0.50**
WERCO-Störschutz X 30 20 000 fach bewährt . . DM **6.95**
Saphir-Langspiel-Nadel für 5000 Plattenseiten DM **2.50**
Wuton-Phonochassis, mit Kristalltonarm u. Regler DM **42.50**
mit 3 Geschwindigkeiten . . . . . DM **59.50**
Thorens-Sonatine, erstklassiger Schweizer Zehnplatten-Spieler, mit 3 Geschwindigkeiten DM **139.50,** dto. in Schatulle DM **179.50**
Neu: Original-Amerikanische Schallplatten (Columbia, Victor, Bluebird u. a.)
25 cm DM **2.50** bei Abnahme von 1 - 9 Stück DM **2.-** bei Abnahme von 10 - 24 Stück
30 cm DM **3.50** bei Abnahme von 1 - 9 Stück DM **3.-** bei Abnahme von 10 - 24 Stück
Sortiment: 10 versch. Orig.-Amerik. Schallpl. 25 cm, nach uns. Wahl, **nur** DM **14.50**
Schallplatten-Sortiment METROFON- und SPEZIAL, 25 cm:
10 Schallplatten moderner Schlager nach unserer Wahl . . . . . DM **19.50**
Gebrauchte Geräte zum Ausschlachten für Schulen und Bastler usw. in Bakelite oder Holzgehäuse ohne Röhren
Einkreis. DM **10.-**, Zweikreis. DM **15.-**, Vierkreis-Sup. DM **20.-**, Sechskreis-Sup. DM **27.50**

Zwischenverkauf vorbehalten, Preise ausschließlich Verpackung ab Lager Weiden. Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers unt. Nachnahme

TEKA Weiden-Obpf.
BAHNHOFSTRASSE 243

Jüngere **Schaltmechaniker** oder **Rundfunkmechaniker**

für Verdrahtung elektronischer Geräte von Industriebetrieb in München-Pasing gesucht. Entwicklungsfähige, interessante Tätigkeit. Vorbedingung: Beste Zeugnisse und Erfahrung in Löt- und Verdrahtungsarbeit.

Bewerbung mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften an 4484 P

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drivela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Existenz für Flüchtling!

Wir suchen für ein Zweiggeschäft in einer Kleinstadt Oberhessens

RUNDFUNKTECHNIKER mit guten Verkäufereigenschaften,

welcher alle vorkommenden Arbeiten selbständig ausführen kann. Geboten wird gute Umsatzprovision, Dauerexistenz. Ausführliches Angebot, wenn möglich mit Bild, unter Nr. 4487 B

Arlt Radio Versand Walter Arlt
DÜSSELDORF · FRIEDRICHSTRASSE 61 a

sucht noch einige gute technische Mitarbeiter für Versand, Lager und Verkauf, auch von außerhalb und Berlin.

Kurzwellen-Amateure werden bevorzugt.

Schriftliche Bewerbung. m. Lebenslauf, Lichtbild u. Forderungen erbeten an obengenannte Firma

---

RUNDFUNKMECHANIKER

für Abtlg. Lautsprecherbau als Vorarbeiter, bei Eignung als Meister, nach Nordrhein-Westfalen gesucht.

Ausführliche Bewerbung mit Ansprüchen usw. unter Nummer 4485 F

Radio-Geschäft

in Stadt, sofort zu kauf. oder pachten gesucht. Zuschriften unter 4486 F

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

Werksvertretungen

mit und ohne Auslieferungslager in Rundfunkgeräten, Phono sowie Rundfunkmaterial und einschl. Artikeln, für das Ruhrgebiet von Rundfunk-Großhandlung **gesucht.**

Zuschriften erbeten unter Nummer 4488 W

Schweizer Radio-Fachgeschäft
sucht tüchtigen und initiativen

RUNDFUNK-MECHANIKER

als Mitarbeiter für Werkstatt und Außendienst. Ehrlichem und strebsamem Fachmann, der sich über praktische und theoretische Fähigkeiten ausweisen kann, wird ausbaufähige Dauerstellung geboten. Eil-Offerten handschriftlich mit Bild sind erbeten unter Nummer 4495 S

Werksvertreter

zur Mitnahme eines aussichtsreichen Artikels für alle Teile des Bundesgebietes gesucht.

Herren oder Firmen, die ihr Gebiet intensiv bearbeiten, beim Großhandel bestens eingeführt sind und Erfolge nachweisen können, werden um Angebote unter Nr. 4490 S gebeten.

Radioröhren-Sonderangebot solange Vorrat reicht! Bunte Kartonverpackung mit 6 Monate Garantie
(+ = mit 14 Tagen Übernahme-Garantie)

5Y3	3.—	25Z6	5.50	VL1	8.95	EUXIII	1.50
6A8	4.95	35L6	4.95	084	-.45	EUXX	1.95
6K7	2.75	35Z5	3.90	604K	2.95	+LD1	6.25
6L6	5.90	50L6	5.25	904	2.95	LD15	5.90
6V6	4.50	DAC25	2.95	914	4.95	LG1 -.95	LG2 1.35
12A6	4.25	EBC41	3.95	1204	9.95	LG6 1.50	LG7 3.50
12K8	6.25	ECH3	6.50	1214	9.95	LG15	5.95
12SA7	5.25	EF9	3.90	1234	14.50	+RFG5	4.25
12SG7	2.75	EF50	4.95	1404	4.25	+RG62	11.50
12SK7	5.30	EF80	7.95	2504	4.25	RL12P10	2.95
12SQ7	4.25	EL3	6.10	4654	3.50	RL12P35	2.75
12R S7	4.90	UY1N	3.50	E1R	4.95	StV280/40	16.75
25L6	5.95	VF7	7.95	EUI	1.75	U2410P	-.95

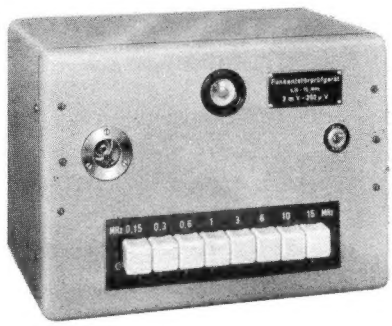
Bei gleichzeitiger Abnahme von:

	1 St.	5 St.	10 St.		1 St.	5 St.	10 St.
AC2	3.25	3.10	2.95	CF7	2.95	2.75	2.45
AC50	4.95	4.60	4.40	CY1	1.95	1.80	1.65
AF7	3.75	3.25	2.95	EF11	4.25	3.75	3.25
AL4	4.95	4.60	4.25	VY2	1.50	1.40	1.25
CBL6	7.95	7.35	6.95	+P700	1.10	—	1.—
CC2	2.25	2.—	1.75	+P800	-.75	-.70	-.65
CF3	2.95	2.75	2.45	+P2001	5.95	5.75	—

Miniaturröhren-Satz: 1R5 + 1T4 + 1S5 + 3S4 nur 18.50
Lieferung a. Wiederverk. Vers. a. Rechn. u. Gefahr d. Bestell. u. Nachn.
TEKA GmbH. Weiden / Opf., Bahnhofstraße 245

WEGO

Funkentstör-Prüfgerät



WEGO-WERKE · FREIBURG I. BR.
RINKLIN U. WINTERHALTER WENZINGER-STRASSE 32

---

16 - mm - Tonfilmanlage Zeiß kpl. für DM 950.— zu verk., ferner Filme u. Lieferwagen Letzt. auch Tausch geg. Radio-Zubehör (Magnetbandger.). **Rossi, Bad Harzburg,** Stadtpark 10

Amerk., europ. Wehrmachtsröhr., Stabilisat. u. Senderöhr., **billigst zu verk.** Liste anford.! **Romer, Landshut/Bay.,** Herrngasse 376

Prüffeld mit Röhrenvoltmeter! Stab. Netzgerät, Frequenzmesser, R + C-Meßbrücke, Meßsender mit UKW, R + C-Wähler, Wattmeter, Kontrollautspr. u. and. Meßeinrichtungen für DM 1600.— zu verkauf. Abbildg. u. Einzelheiten auf Anfrage. Zuschrift. unt. Nr. 4477 M

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Suche p. sof. Rundfk.-Mech. (Mstr.) od. Elektro-Install.-Mstr. evtl. mithelf. Ehefr. z. Übernahme ein. Filiale — a. Verkaufsr. Hannover. Whg. vorh. Gehaltsansprüche u. Ref. erbet. unt. Nr. 4475 N

Rdfk.- u. Fernseh-Ing. mit überdurchschnittl. Kenntn. u. Arbeitslstg. sucht Stellung. Ang. erb. unt. Nr. 4480 D

23j. **Radio-Mech.,** led., mit **guten Kenntn. im Fernsehwesen,** sucht sich entspr. z. veränd. Ang. erb. u. Nr. 4482 W

Elektriker, 18½ J. mit Gehilfenprüfg., sehr g. Rdfk.-Kenntn., sucht **Umschulungsmöglichk.** in Betrieb od. Untern. Ang. erb. u. Nr. 4483 M

Elektro-Inst., 32 J., mit gut. Kenntn. in d. Radiotechn., sucht Stellg. in Radio-Werkstatt od. Industrie. Angeb. unt. Nr. 4474 R

Wir suchen: **Radio-Fachmann,** der in seiner Freizeit kleine Radios nach unseren Ang. herstellt. Zuschr. erb. unt. Nr. 4494 A

VERKAUFE

Meßsender R & S Type SMF zu jed. annehmb. Preis zu verk. Näheres unt. Nr. 4473 D

Alu-Bleche, Alu-Rohre u. Alu-Winkel nur noch kurze Zeit! Jak. Hermanns, Dremmen/Rhld. Lambertusstraße 32

Tonfol. - Schneidgerät Saja 150.—, Tauchspulmikrof. Siemens 150.-, Senderöhr. neu od. gebraucht bis 100 W 5.- b. 20.-. Versch. Umform., z. B. 12 V/400 V 100 mA 10.- bis 25.-. Verschied. Transformator., Lichtmaschinen u. viel. and. Bastelmater. Ausführl. Liste kostenl. v.: **Herbert Reinhardt, Anderten - Hannover,** Neue Bahnhofstraße 200a

---

Verk. kompl. Verstärkeranl. Telefk. „Bergstr." eingeb. Plattensp. Neupreis DM 2000.- für **DM 390.-,** außerd. Telefunken 20-W-Verstärk. DM 180.-. **Müller, (16) Bensheim,** Hauptstr. 76

---

1 Empfäng.-Prüfsender SMF 100 kHz b. 10 MHz Fabr. R. & S., 1 RLC-Meßbr. Fabr. Telefk. Type 221, 1 Spezialröhrenprüfger., **preisw.** z. verkauf. **Radio-Weber, München-Allach,** Postfach 37

Widerstandsmeßbrücke Siemens Form Z, neuw. für DM 110.- zu verk. Zuschr. unt. Nr. 4493 H

Radio-Elektro-Geschäft, ältestes und 1. Geschäft am Platz, m. ca. 14 000 Einw. in Südwürttbg., krankheitshalb. zu verpachten, evtl. zu verkaufen. Erf. Kapital ca. 20-30 000 DM. Wohnung vorhanden. Zuschriften erbeten unt. Nr. 4476 S

Gut erh. **Prüfs. R. & S. SPU** DM 350.— u. Röhrenprüfgerät **„Farviprüfer"** DM 300.—. **Heinz Stork,** Gelnhausen/Hessen, Seestraße 1a

---

Verk. Funkbastler Jhrg. 1926—1928 geb., FUNKSCHAU Jhrg. 1929—1937 gebund., FUNKSCHAU Jhrg. 1938—39, 1941—44, 1947—50 ungeb. Preisangeb. an: **E. Porsch, Nürnberg,** Wölckernstraße 12

Elektr. Laufwerke Perpetuum-Ebner m. Plattenteller 220 Volt, neuw., DM 30.— abzugeben. Zuschr. unt. Nr. 4492 E

Metz „Musikus"-Tonbandger., neuw., 185 DM, Einankerumform. 220=, 150 V, 5,4 Amp., n=3000 gegen annehmbares Gebot. Zuschr. u. Nr. 4478 W

Guteingeführtes **Radio-Geschäft** zu verkaufen in Kreisst. Niedersachsens; größt. am Ort u. Umgbg., Neubau, gr. Schaufenster, Laden, Werkstatt, Büro, Garage, 3-Z.-Wohng., Bad, Kell. und Bod., Miete DM 140.—. Übernahme kann mit od. ohne Ware, Werbewag. usw. erfolgen. Erforderl. Barkapital ca. DM 10 000.—. Angebote u. Nr. 4479 L erb.

Varta-Akku DBL 1 4 V/14 AStd. Stück 6.50 DM. Orig.-Kisten à 9 Stück, verpack. - frei ab hier. Max Heusener, Godesberg, Heerstraße 73

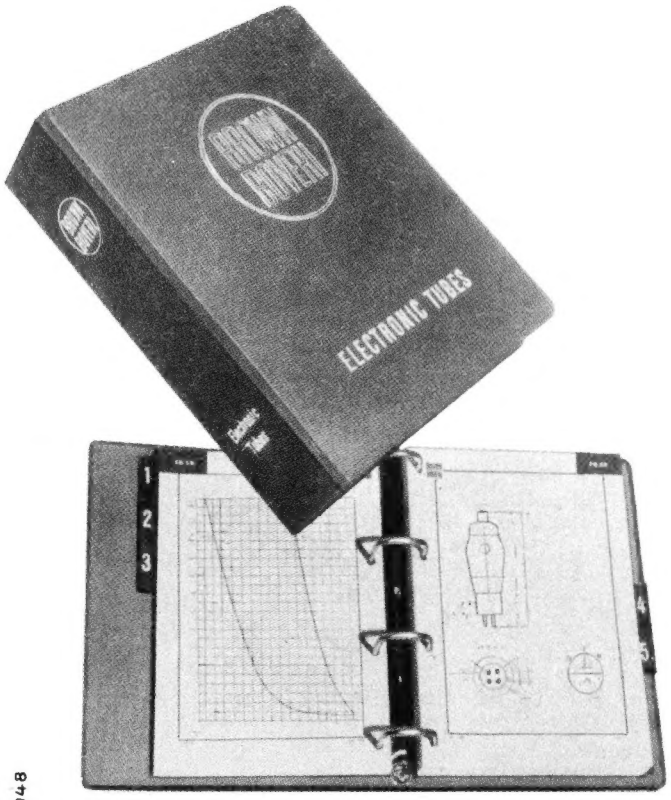
SUCHE

Suche UKW-Meßsender, Multavi II, Röhrenvoltmeter, Ohmmet., evtl. kompl. Werkstatteinrichtg. Preisangeb. an **Müller, (16) Bensheim,** Hauptstraße 76

Gut erh. **Tonfilmprojektor** 16 mm od. kpl. Anlage bei Barzhlg. ges. Angebote u. Nr. 4481 T

Gutes Tonbandger. ges. 19 od. 38 cm/sec. **Langer, Nürnberg,** Winterstr. 8

Labor-Meßgeräte, Oszillografen usw. kauft laufend Charlottenbg. Motoren- u. Gerätebau, Berlin W 35, Potsdamer Straße 98



Das neue Brown Boveri

RÖHREN-BUCH

(ELECTRONIC TUBES)

enthält in drei Sprachen (deutsch, englisch und französisch) eine technische Einleitung sowie ausführliche Daten aller Brown Boveri Senderöhren, Gleichrichterröhren und Thyratrons mit übersichtlichen Kennlinien und wertvollen Hinweisen. — Praktisches Ringbuch-System.

Sichern Sie sich ein Exemplar und die Zusendung der laufenden Nachträge!

Schutzgebühr DM 8.—

20048

BBC

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

Buchsen · Lötösen · Lötstifte · Rohrniete und dergl.

gegründet 1850

OSTERRATH
GMBH
METALLWARENFABRIK
SASSMANNSHAUSEN i. WESTF.

Spulen und Wickelkerne

für Tonbandgeräte in allen Größen ab Fabrik.

Verlangen Sie illustriertes Angebot.

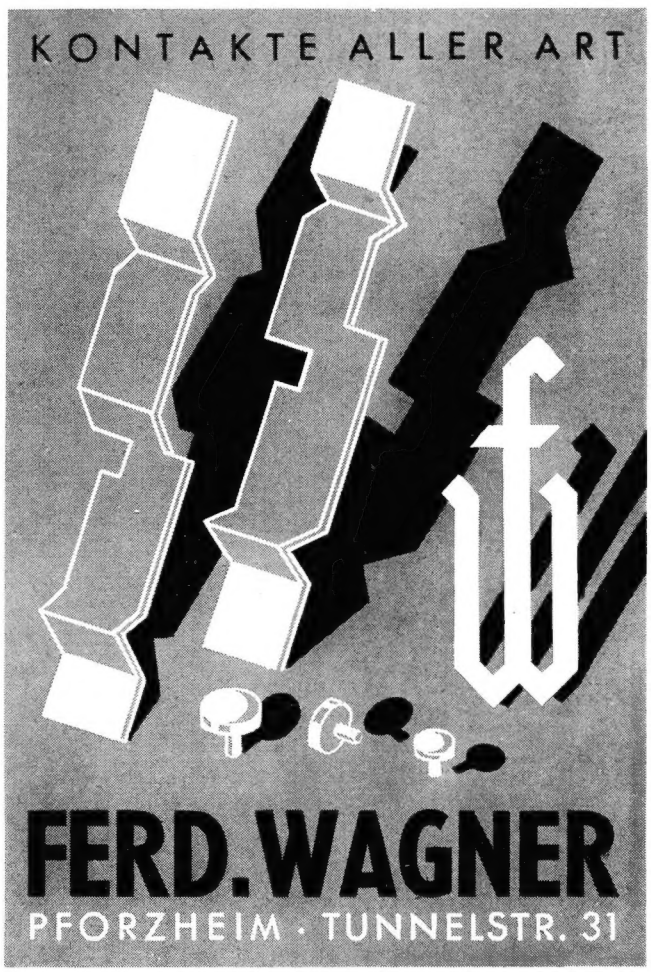
Carl Schneider, Rohrbach-Darmstadt 2 - Land

Das Mikrophon

FÜR FUNKAMATEURE
GEEIGNET FÜR ANSCHLUSS
AN RUNDFUNKGERÄTE
nur DM 29.30

EIN JAHR GARANTIE

H. PEIKER
BAD HOMBURG V. D. HÖHE



VALVO FERNSEH RÖHREN

Eine Endpentode für Tonfrequenz und Vertikal-Ablenkung PL82

In der Reihe der Fernseh-Empfängerröhren ist die VALVO PL 82 für den Einsatz in der Endstufe des Tonteiles und als Ausgangsröhre für die vertikale Ablenkung bestimmt. Sie zeichnet sich durch hohe Sprechleistung, hohe Katodenspitzenströme, hohe zulässige Anodenspitzenspannung und mikrofoniesicheren Aufbau aus.

Die PL 82 als Ton-Endverstärker liefert mit einer Betriebsspannung von 170 V eine Ausgangsleistung von 4 W bei 10 % Klirrfaktor. Sie kann im Tonkanal ohne Zwischenschaltung eines NF-Vorverstärkers unmittelbar auf eine FM-Detektorstufe mit EQ 80 folgen, denn die 6 V Wechselspannung, die zur Aussteuerung der PL 82 erforderlich sind, kann die EQ 80 leicht abgeben, wenn ihre Anode mit 450 V Betriebsspannung arbeitet. Diese Spannung steht in der üblichen Schaltung der Horizontal-Ablenkendstufe mit Zeilenschalterdiode zur Verfügung.

Eine Röhre in Klasse A-Betrieb:	U_{g2} = 170 V	R_a = 3 kΩ
	I_{g2} = 10 mA	W_o = 4 W
$U_b = U_a$ = 170 V	U_{g1} = −10,4 V	$U_{g\sim}$ = 6 V_{eff}
I_a = 53 mA	S = 9 mA/V	k = 10 %

Die PL 82 als Endröhre des Vertikal-Ablenkteiles eignet sich besonders zur Aussteuerung von Bildröhren mit großem Ablenkwinkel und hoher Anodenspannung. Man erhält eine vorzügliche Linearität der Ströme in den Ablenkspulen mit einer einfachen Schaltung, wenn man den Ausgangstransformator so wählt, daß die Zeitkonstante des Anodenkreises der PL 82 mit der halben Dauer des Vertikalhinlaufs übereinstimmt, und der Verlauf der Sägezahnspannung am Gitter mit Hilfe des VDR-Widerstandes VD 1000 A/680 B und einer Integrationskombination aus Widerständen und Kondensatoren korrigiert wird. Diese Korrektur ist nur wenig frequenzabhängig, so daß langsame Schwankungen der Sägezahn-Amplitude in der Gitterschaltung der PL 82 nicht störend wirken, wie z. B. bei Korrektur der Linearität durch Gegenkopplung. Man bekommt auf diese Weise ein ruhiges Bild. Außerdem hat man bei dieser Schaltung den Vorteil, daß die Ausgangsspannung des Sperrschwingers mit verhältnismäßig geringen Spannungsverlusten an das Gitter der Endröhre kommt. Im unten angegebenen Schaltbild arbeitet der Pentodenteil der ECL 80 als Amplitudensieb und der Triodenteil als Sperrschwinger. Der Sperrschwinger und die Endstufe werden aus der überhöhten Spannung der Horizontal-Ablenkendstufe gespeist.

Sockel: Noval

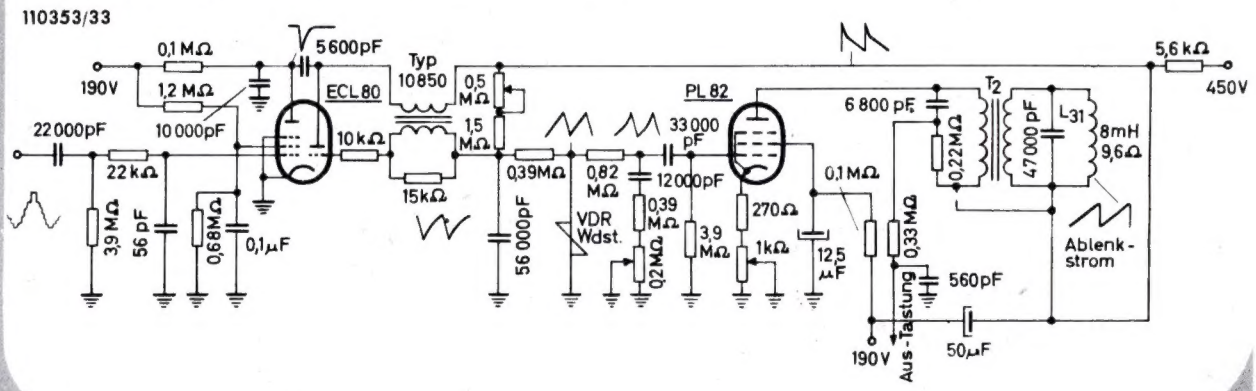
HEIZUNG: indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom; Serienspeisung

U_f	=	16,5 V
I_f	=	300 mA

GRENZDATEN:

$U_{ao} = U_{g2o}$	=	max. 550 V
$U_a = U_{g2}$	=	max. 250 V
$+U_{a\,Spitze}$ (10 % einer Periode, aber nicht länger als 2 msec)	=	max. 2,5 kV
$-U_{a\,Spitze}$	=	max. 500 V
W_a	=	max. 9 W
W_{g2}	=	max. 2,5 W
I_k	=	max. 75 mA
R_{g1} (automat. Vorspannung)	=	max. 1 MΩ
R_{g1} (feste Vorspannung)	=	max. 0,4 MΩ
U_{fk}	=	max. 200 V
U_f während der Anheizzeit	=	max. 24,5 V

110353/33



ELEKTRO SPEZIAL
G·M·B·H
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7